



RAPPORT

M-195/2014

Utprøving av system for Basisovervåking i hht. vannforskriften

Resultater for utvalgte innsjøer 2013



M-195/2014

Utgiver:
Miljødirektoratet

Forfattere:
Anne Lyche Solheim, NIVA
Ann Kristin Schartau, NIVA
Birger Skjelbred, NIVA
Marit Mjelde, NIVA
Hanne Edvardsen, NIVA
Thomas C. Jensen, NINA
Zlatko Petrin, NINA
Terje Bongard NINA
Odd Terje Sandlund, NINA
Randi Saksgård, NINA
Marius Berg, NIVA

Dato:
16. mai 2014

Antall sider:
95

Emneord:
Basisovervåking
Innsjøer
Vannforskriften

Keywords:
Surveillance monitoring
Lakes
Water Framework Directive (WFD)

Refereres som:
Lyche-Solheim, A., Schartau, A.K., Berg, M., Bongard, T., Edvardsen H., Jensen, T.C., Mjelde, M., Petrin, Z., Saksgård, R., Sandlund, O.T., Skjelbred, B., 2014. Utprøving av system for basisovervåking i henhold til vannforskriften. Resultater for utvalgte innsjøer 2013. Miljødirektoratet rapport M-195/2014 og NIVA rapport 6687-2014: 95 s.

Foto forside:
Bjorvatn, oktober 2013, Aust-Agder,
Anne Lyche Solheim, NIVA

Bakgrunn for rapporten

Forskrift om rammer for vannforvaltningen (vannforskriften) setter krav til at miljøtilstand i norske vannforekomster skal dokumenteres gjennom standardiserte overvåkingsprogrammer.

Basisovervåking skal skaffe data om miljøtilstanden i ferskvann, kystvann og grunnvann i Norge. Med data fra basisovervåkingen skal vi kunne fastslå den naturlige tilstanden i uberørt norsk natur, følge langsiktige naturlige endringer og vurdere effekten av utbredte menneskelige påvirkninger på vannmiljøet.

Overvåkingen skal gjennomføres i et nettverk av faste lokaliteter med standard metoder. Overvåkingsnettverket skal omfatte lokaliteter både i upåvirkede vannforekomster og i vannforekomster som er påvirket av menneskelig virksomhet.

Overvåkingen som er gjennomført fra 2009 til 2013 har hatt som formål å teste ut forslag til gjennomføring av basisovervåkingen, styrke datagrunnlaget for fastsettelse av referanseverdier for de ulike kvalitetselementene i vanlige norske innsjøtyper og prøve ut ny metodikk for tilstandsklassifisering av norske innsjøer i henhold til klassifiseringsveilederen.

Denne rapporten presenterer resultater fra femte årssyklus med basisovervåking i innsjøer, og rapporten omfatter resultater fra 8 innsjøer i Sør-Norge som ble undersøkt i 2013.

Forord

Denne rapporten inneholder resultater fra basisovervåkingen i ferskvann i 2013. Overvåkingen har omfattet totalt 8 innsjøer, hvorav 5 antatte referansesjøer og 3 innsjøer antatt påvirket av eutrofiering. Arbeidet er utført som et samarbeid mellom NIVA og NINA på oppdrag fra Miljødirektoratet (kontrakt nr. 7013501 om Økosystemovervåking i ferskvann 2013). NIVA hadde hovedansvaret for én referansesjø og de tre eutrofierte innsjøene og NINA hadde hovedansvaret for fire referansesjøer (se kap. 2).

Prosjektgruppen har bestått av følgende personer med ansvar og arbeidsoppgaver angitt i parentes:

Anne Lyché Solheim, NIVA (prosjektleder NIVA, koordinering av feltarbeid og rapportering, ansvarlig vannkjemiske undersøkelser)

Ann Kristin Schartau, NINA (prosjektleder NINA, koordinering av feltarbeid og rapportering, ansvarlig krepsdyrundersøkelser)

Birger Skjelbred, NIVA (ansvarlig planteplanktonundersøkelser)

Marit Mjelde, NIVA (ansvarlig vannvegetasjonsundersøkelser)

Hanne Edvardsen, NIVA (vannvegetasjonsundersøkelser)

Thomas C. Jensen, NINA (krepsdyrundersøkelser)

Zlatko Petrin, NINA (ansvarlig bunndyrundersøkelser)

Terje Bongard (bunndyrundersøkelser)

Odd Terje Sandlund, NINA (ansvarlig fiskeundersøkelser)

Randi Saksgård, NINA (fiskeundersøkelser)

Marius Berg, NIVA (aldersbestemmelser fisk)

John Birger Ulvund, Jonas Persson, Jarle Håvardstun og Mette Cecilie Lie (alle NIVA) og Gunnar Halvorsen, Magne Næsje, Svein-Erik Sloreid, Dag Svalastog, Ola Ugedal og Bjørn Walseng (alle NINA), har bidratt til gjennomføring av feltarbeidet og takkes for god innsats. Feltarbeidet ville vanskelig latt seg gjennomføre uten velvillig assistanse og støtte fra lokale prøvetakere, inkludert vannområdemyndigheter fra de forskjellige vannområdene der innsjøer ligger, samt grunneiere og andre rettighetshavere. Vi vil gjerne få takke Linn Aasnes, Naturforvalter, Landbruk, Steinkjer kommune for bistand i felt i Lømsen, grunneier Vidar Jørgensen for lån av båt i Lømsen, John Ivar Reitan, Skaun kommune og leder for Skaun grunneierlag Per Melby for bistand i felt i Laugen, grunneier Arne Kvidal for lån av båt i Laugen, Roar Pettersen, rådgiver plan og miljø, Frosta kommune for bistand i felt i Liavatnet, grunneier Ola Andreas Lian for lån av båt i Liavatnet, Ståle Furuhaug for lån av båt i Songsjøen, Sindre Rødsjø, Stjørna Jeger og fisk for lån av båt i Holvatnet, Iver Schegstad, Melhus jeger og fisk for lån av båt i Skjegstadvatnet og Andreas Haugan for lån av båt i Store Høysjøen. Bjørn Faafeng, NIVA takkes for omregning av oksygendata fra % metning til konsentrasjon.

Karl Jan Aanes, Thorjørn Larsen, NIVA og Erik Framstad, NINA har kvalitetssikret rapporten.

Oslo, juni 2014

Anne Lyché Solheim

Ann Kristin Schartau

Innhold

Forord.....	2
Innhold.....	3
Sammendrag.....	5
Summary.....	7
1. Innledning.....	9
2. Presentasjon av innsjøene inkl. vanntyper.....	10
3. Materiale og metoder.....	13
3.1 Tidspunkt for prøvetaking.....	13
3.2 Fysisk-kjemiske parametere.....	13
3.3 Planteplankton.....	15
3.4 Vannplanter.....	16
3.5 Småkreps.....	17
3.6 Bunndyr.....	19
3.7 Fisk.....	19
3.8 Rapportering av data.....	21
3.9 Klassifiseringsmetodikk.....	21
3.9.1 Prosedyre for klassifisering.....	21
3.9.2 Usikkerheter og begrensninger.....	22
4. Resultater.....	25
4.1 Fysisk-kjemiske parametere.....	25
4.1.1 Datagrunnlag.....	25
4.1.2 Klassifisering av økologisk tilstand for eutrofieringsrelevante parametere.....	26
4.1.3 Klassifisering av økologisk tilstand for forsuringsrelevante parametere.....	28
4.2 Planteplankton.....	31
4.3 Vannplanter.....	36
4.4 Småkreps.....	39
4.5 Bunndyr.....	45
4.6 Fisk.....	49
5. Tilstandsvurdering.....	55
5.1 Informasjon om tilstandsvurdering av enkeltsjøer.....	55
5.2 Bjorvatn.....	56
5.3 Songsjøen.....	58
5.4 Holvatnet.....	60
5.5 Skjegstadvatnet.....	62
5.6 Store Høysjøen.....	64
5.7 Laugen.....	66

5.8 Liavatnet.....	68
5.9 Lømsen	70
5.10 Oppsummering med vekt på referansetilstand.....	72
6. Referanser	73
7. Vedlegg	75
Vedlegg A: Vanntemperatur og oksygen	75
Vedlegg B: Vannkjemiske data og siktedyp	83
Vedlegg C: Nye indekser og parametere i klassifiseringen	91
Småkreps: indikatorarter	91
Vedlegg D: Vurdering av datagrunnlag for fisk	93

Sammendrag

Denne rapporten inneholder resultater fra basisovervåking i innsjøer 2013, gjennomført i hht. vannforskriften/vanndirektivet. Basisovervåkingen, som startet opp i 2009, omfatter både overvåking av upåvirkede vannforekomster (referanseovervåking) og påvirkede vannforekomster. Målet er å fastsette økologisk tilstand i de utvalgte innsjøene, som grunnlag for vurdering av effekten av langtids stor-skala endringer på naturtilstanden for vanlige innsjøtyper og på påvirkede innsjøer. Dataene generert i denne overvåkingen kan også brukes til å styrke datagrunnlaget for fastsettelse av referanseverdier for ulike kvalitetselementer og prøve ut ny metodikk for tilstandsklassifisering av norske vannforekomster iht. den reviderte Klassifiseringsveilederen (02:2013). Dataene vil dessuten inngå i grunnlaget for framtidig justering og utvikling av klassifiseringssystemet.

Overvåkingen i 2013 omfattet totalt åtte innsjøer; de fleste innsjøene tilhører økoregion Midt-Norge, vannregion Trøndelag. Én av innsjøene er svært kalkfattig og humøs, to er kalkfattige og humøse, én er kalkfattig og klar (men på grensen til humøs), én er moderat kalkrik og klar, to er moderat kalkrike og humøse og én er kalkrik og klar. Utvalget inkluderer fem innsjøer som er antatt å være lite påvirket av menneskelig aktivitet (potensielle referansesjøer) og tre innsjøer påvirket av eutrofiering. Alle biologiske kvalitetselementer (planteplankton, vannvegetasjon, småkreps, litorale bunndyr og fisk) og relevante fysisk-kjemisk parametere ble overvåket i potensielle referansesjøer, mens utvalget for de eutrofierte innsjøene ble begrenset til de mest følsomme kvalitetselementene: planteplankton, vannvegetasjon og eutrofieringsrelevante fysisk-kjemiske parametere. Småkreps er også undersøkt i disse for å få et bedre grunnlag for bruk av dette kvalitetselementet i tilstandsvurderingen av eutrofe innsjøer.

Rapporten inneholder aggregerte data i form av årsgjennomsnitt og beregnede indekser. Primærdataene vil gjøres tilgjengelig i databasen Vannmiljøsystemet. Fysisk-kjemiske rådata er også gitt i vedleggene bakerst i rapporten. Resultatene er presentert for hvert kvalitetselement (for alle innsjøer samlet) i kap. 4 og for hver innsjø (for hvert kvalitetselement og samlet) i kap. 5. I tilstandsvurderingen av den enkelte innsjø er økologisk tilstand presentert for alle parametere og kvalitetselementer som er inkludert i klassifiseringssystemet for ferskvann per 2013. Tilstanden er oppgitt både som tilstandsklasse og om mulig også EQR (Økologisk kvalitetsratio jf. vannforskriften) og normalisert EQR i hht. formler angitt i Klassifiseringsveilederen (02:2013). Et foreløpig forslag til klassifiseringssystem basert på småkreps er presentert i rapporten. Samlet tilstand for hver innsjø er basert på "det verste styrer" prinsippet, der kvalitetselementer/parametere med høy usikkerhet ikke er brukt i den endelige klassifiseringen. To av de antatte referansesjøene ble også undersøkt i 2009 og 2011, og en sammenligning av resultatene er gitt for alle tre årene med data og samlet for hele perioden.

Resultatene viser at kun én av de potensielle referansesjøene overvåket i 2013 (Skjegstadvatnet) er i svært god tilstand mht. alle parametere og kvalitetselementer. Denne er en svært klar (< 10 mg Pt/l), moderat kalkrik innsjø. Tre av de potensielle referansesjøene er i god tilstand, mens én (Songsjøen) er i moderat tilstand, dog svært nær grensen til god tilstand. Songsjøen er i god tilstand når alle tre årene 2009, 2011 og 2013 vurderes samlet. Generelt indikerer vannkjemi, planteplankton og fisk bedre tilstand enn vannvegetasjon, som igjen gir bedre tilstand enn bunndyr. I de humøse innsjøene kan bunndyr gi for streng klassifisering, da bunndyrindeksene kun er utviklet for klare innsjøer og derfor ikke fullt ut er i stand til å skille mellom naturlig sur vannkvalitet og antropogen forurening. For én av de potensielle referansesjøene (Store Høysjøen), som har svært høyt humusinnhold anses bunnfaunaklassifiseringen som så usikker at den ikke er tatt med i den endelige vurderingen. Her er det derfor fisk som gir den dårligste tilstanden (god). Det er uklart hvorfor fisk ikke får svært god tilstand i denne innsjøen, da den ikke har noen andre åpenbare menneskeskapte

påvirkninger. Hvorvidt det høye humusinnholdet kan gi utslag på den benyttede fiskeindeksen må testes i videre overvåking.

Tilstandsvurderingen for tre av de potensielle referansesjøene (Holvatnet, Skjegstadvatnet og Store Høysjøen) er basert på kun ett års data. Et sikrere grunnlag for tilstandsvurderingen vil foreligge når innsjøene er overvåket i til sammen tre år.

Sammenligning av resultater fra 2009, 2011 og 2013 for de to innsjøene som er overvåket alle disse tre årene (Bjorvatn og Songsjøen) viser kun mindre, og ingen systematiske, variasjoner mellom år. Begge innsjøene var i god tilstand for alle enkelt-årene og samlet for hele perioden, bortsett fra at Songsjøen var i moderat tilstand i 2013, men rett under grensen for god tilstand. Småkreps og bunndyr indikerer videre at tilstanden i Songsjøen har gradvis blitt noe dårligere i perioden 2009-2013. Vannplanter viste klart dårligere tilstand i 2013 enn i årene før, mens for planteplankton var det ingen klar trend.

De tre antatt eutrofierte innsjøene Laugen, Lømsen og Liavatnet er i hhv. god, moderat og dårlig økologisk tilstand. Det er vannplanter som er utslagsgivende for klassifiseringen i alle tre sjøene.

Årsaken til at de fleste antatte referansesjøene ikke er funnet å være i svært god tilstand er sannsynligvis et høyt humusinnhold og svakheter i klassifiseringssystemet for humussjøer. Eventuell revisjon av referanseverdier og grenseverdien svært god/god, evt. også god/moderat for flere av kvalitetselementene bør vurderes om to-tre år når man har data fra flere år fra flere humøse referansesjøer.

Summary

This report presents the results from the surveillance monitoring of Norwegian lakes in 2013 according to the requirements in the EU Water Framework Directive (WFD). The surveillance monitoring of lakes that was initiated in Norway in 2009 includes both reference lakes and impacted lakes. The aim is to assess the ecological status of the lakes included, as a basis for assessing the impact of long-term changes on reference conditions for various lake types, as well as on impacted lakes. The data can also be used to assess or validate the reference values for all the quality elements in common Norwegian lake types, and to test the methodology developed for assessing ecological status according to the revised Norwegian classification guidance (Veileder 02:2013).

The monitoring in 2013 comprised eight lakes; most of them from the ecoregion of Mid-Norway and within the river basin district of Trøndelag. The lakes represent a variety of lake types in terms of low, moderate and high alkalinity and low or medium/high humic content. They are either lowland or mid-altitude lakes, and seven of them are stratified. Five of the lakes are assumed to be reference lakes with minimal human impact, and three lakes are impacted by eutrophication. All biological quality elements (phytoplankton, macrophytes, zooplankton and littoral crustaceans, littoral benthic fauna and fish) and physico-chemical quality elements were monitored in all the potential reference lakes, while only the most sensitive quality elements were monitored in the eutrophied lakes (phytoplankton, macrophytes, nutrients, oxygen and secchi depth).

The results are based on aggregation of mean values for each quality element/parameter and the calculation of indices for the various biological quality elements. The primary data will be reported to the national water database called Vannmiljø (Water Environment). The physico-chemical primary data are also given in appendices in this report. The results are presented for each quality element (across all the lakes) in chapter four and for each lake (across all quality elements) in chapter five. The ecological assessment of each lake is based on all quality elements and parameters included in the Norwegian classification system for assessment of ecological status of lakes, as of 2013. The status is given both as class and if possible also as EQR (Ecological quality ratio according to the WFD) and normalized EQR according to formulas given in the revised classification guidance (Veileder 02:2013). A preliminary classification system is proposed for assessment of ecological status of zooplankton and littoral crustaceans. The combination of quality elements to a final status for the lake follows the one-out-all-out principle, but excludes the most uncertain quality elements/indices/parameters. Two of the potential reference lakes were also monitored in 2009 and 2011. For these two lakes, the report also presents a comparison of the results for each of the three years, as well as a mean value for all the three years for each quality element/parameter.

The results show that only one of the potential reference lakes monitored in 2013 (Skjegstadvatnet) is in high ecological status for all quality elements and parameters. This lake is a very clear stratified lake with moderate alkalinity. Three of the other potential reference lakes are in good ecological status, while one (Songsjøen) is in moderate status, although very close to the good/moderate boundary. When all the three years are considered together, this lake is in good status. In most of the potential reference lakes, the supporting physico-chemical quality elements, phytoplankton and fish indicate better status than macrophytes, which indicate better status than benthic fauna. Most of the potential reference lakes are humic lakes, in which the assessment system for benthic fauna may be too stringent, as the benthic fauna indices for acidification are developed and intercalibrated only for clear lakes.

For one of the potential reference lakes (Store Høysjøen), the humic content is very high and the benthic fauna indices are considered too uncertain to be included in the final assessment

of the lake status. In this lake, fish is the quality element with the worst status (good status). It is unclear why the fish is not in high status in this lake, as it has no other obvious human pressures. Whether the high humic content may also affect the fish index used for assessment remains to be tested in further monitoring.

The status assessment for three of the potential reference lakes (Holvatnet, Skjegstadvatnet and Store Høysjøen) is based on data from only one year (2013). Further monitoring of these lakes to get three years of data is necessary to increase the confidence of the assessment.

The two potential reference lakes with three years of monitoring data (Bjorvatn og Songsjøen) show only minor variability of ecological status between years. Both lakes were in good ecological status for each of the monitoring years (2009, 2011 and 2013), as well as when considering mean values for the whole period, except Songsjøen, which was in moderate status in 2013, although close to the good/moderate boundary. Zooplankton, including littoral crustaceans and benthic fauna indicate that the status of this lake has deteriorated gradually during the period 2009-2013. For macrophytes, the status of this lake was also worse in 2013 than in the other two years, while for phytoplankton, there was no clear trend.

The three eutrophied lakes Laugen, Lømsen og Liavatnet are in good, moderate and poor ecological status respectively. Macrophytes is the quality element with the worst status, deciding the final ecological status for all the three lakes.

The failure of the assumed reference lakes to be classified as high status is probably related to their humic content and weaknesses in the classification system for humic lakes. A potential revision of reference values and the high/good class boundary for several of the biological quality elements should be considered in two-three years when more data from humic assumed reference lakes are available.

1. Innledning

EU's Rammedirektiv for vann (Vanndirektivet) ble integrert i norsk lovverk ved "Forskrift om rammer for vannforvaltningen", heretter omtalt som Vannforskriften, som ble vedtatt av regjeringen den 15. desember 2006.

Vannforskriften setter som mål at minst god tilstand i vannforekomstene skal være nådd seinest i 2015 for vannområder i første planperiode, og innen 2021 for resten av landet. Risikoen for ikke å nå miljømålet uten belastningsreducerende tiltak er vurdert i karakteriseringsarbeidet basert på eksisterende data. I tilstandsvurderingen skal det tas hensyn til at naturtilstanden kan variere geografisk og med ulike miljøforhold. Biogeografiske regioner og vanlige vanntyper for Norge er presentert i Klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013; Direktoratgruppen vanndirektivet 2013). Etter karakteriseringen kontrolleres tilstanden med overvåking, for å undersøke om denne endres gitt de viktigste belastningene. Det er to hovedtyper av overvåking; basisovervåking (surveillance monitoring *sensu* vanndirektivet) og tiltaksovervåking (operational monitoring *sensu* vanndirektivet). Vannforskriften setter ulike krav til hvor det skal overvåkes og hva som skal overvåkes. I tillegg kan man gjennomføre problemkartlegging / supplerende undersøkelser ved behov.

Basisovervåkingen omfatter både overvåking av upåvirkede vannforekomster (referanseovervåking) og vannforekomster påvirket av omfattende menneskelig virksomhet (i Overvåkingsveilederen kalt trendovervåking). Både referanseovervåkingen og overvåkingen av påvirkede vannforekomster skal gjennomføres på en slik måte at eventuelle endringer over tid (trender) kan avdekkes med rimelig grad av sikkerhet. Valget av vannforekomster skal være representativt i forhold til økoregioner, vanntyper og tilstandsklasser.

Referansestasjonene skal etableres i vannforekomster med svært god tilstand. Vanndirektivet krever etablering av referanseverdier for alle økologiske kvalitetselementer i alle vanntyper og kategorier av overflatevann (se Anneks II, avsnitt 1.3 og Anneks V, avsnitt 1.1, 1.2 og 1.3.1). All senere klassifisering av økologisk tilstand skal gjøres i forhold til disse referanseverdiene. I arbeidet med et nasjonalt klassifiseringssystem for vurdering av økologisk tilstand (se www.vannportalen.no) ble det synliggjort at eksisterende datagrunnlag er for dårlig til å kunne etablere referanseverdier for mange kvalitetselementer og vanntyper, i andre tilfeller er referanse-verdiene svært usikre (Poikane m.fl. 2011). Antall referansestasjoner i basisovervåkingen må derfor være tilstrekkelig til å redusere denne usikkerheten (Schartau m. fl. 2009). Utvalget av referanselokaliteter skal i første omgang tilpasses behovet for å etablere referanseverdier for alle økologiske kvalitetselementer. Det forventes imidlertid at lokaliteter for den framtidige referanseovervåkingen velges ut på grunnlag av det oppdaterte utvalget av referanse-lokaliteter.

De påvirkede vannforekomstene bør inkludere et utvalg av lokaliteter i alle tilstandsklasser, blant annet for å sikre en representativ rapportering av økologisk tilstand for norske vannforekomster til EEA og ESA. Hovedvekten er likevel lagt på lokaliteter i tilstandsklassene god eller moderat, dvs. forekomster med mulig risiko for ikke å oppnå miljømålene. God kunnskap om disse tilstandsklassene er viktig, da miljømålet i vannforskriften er satt som grenseverdien mellom god og moderat tilstand.

Målsettingen med basisovervåkingen i 2013 har vært å styrke datagrunnlaget for fastsettelse av referanseverdier for ulike kvalitetselementer i vanlige norske innsjøtyper og prøve ut ny metodikk for tilstandsklassifisering av norske vannforekomster iht. Klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013). Dermed vil dataene inngå i datagrunnlaget for framtidig justering og utvikling av klassifiseringssystemet.

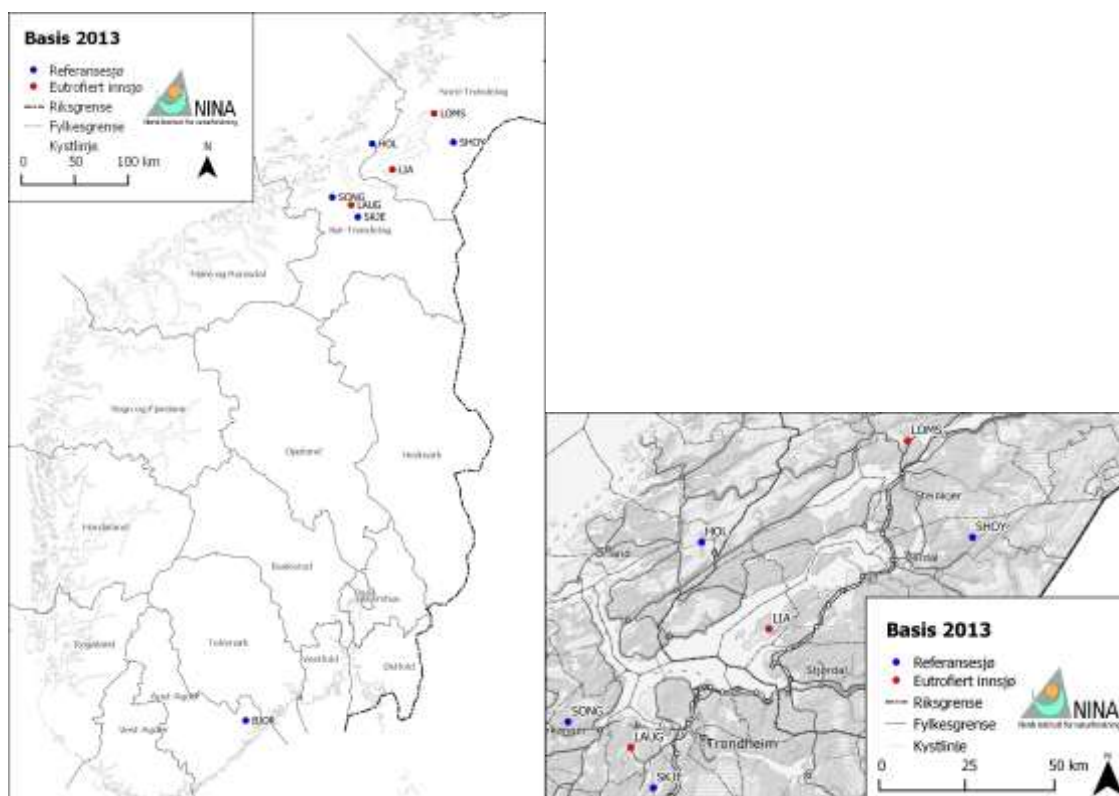
I utgangspunktet skal alle kvalitetselementer inkluderes i overvåkingen av alle vannforekomster innenfor basisovervåkingen. Kontrakten omfatter alle biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementer for alle de antatte referansesjøene, men kun de mest følsomme

kvalitetsenelementene for de eutrofierte innsjøene, dvs. planteplankton og vannplanter, samt næringsalter, siktedyp, oksygen og temperatur (se tabell 3.2 i Veileder 02:2013).

Rapporten inneholder en presentasjon av de utvalgte innsjøene (Kap.2), materiale og metoder (Kap. 3), resultater pr. kvalitetsenelement på tvers av alle innsjøene (Kap.4) og resultater pr. innsjø på tvers av alle kvalitetsenelementer (Kap. 5).

2. Presentasjon av innsjøene inkl. vanntyper

Basisovervåkingen i 2013 ble gjennomført i 8 utvalgte innsjøer med beliggenhet på Sørlandet og Midt-Norge (figur 1, tabell 1). To av innsjøene (Bjorvatn og Songsjøen) ble også overvåket i 2009 og 2011 (Schartau m.fl. 2010 og 2012b). Utvalget omfattet fem sjøer som var antatt lite påvirket (i denne rapporten kalt antatte referansesjøer), og tre eutrofierte innsjøer. NIVA hadde hovedansvaret for én referansesjø (Bjorvatn) og de tre eutrofierte innsjøene (Laugen, Lømsen og Liavatnet), mens NINA hadde hovedansvaret for de fire øvrige referansesjøene i Trøndelag (Songsjøen, Holvatnet, Skjegstadvatnet og Store Høysjøen). Se for øvrig forordet mht. ansvarsfordeling NIVA/NINA for de enkelte kvalitetsenelementene og rapporteringen.



Figur 1: Kart som viser den geografiske beliggenheten av de 8 innsjøene i Basisovervåkingen i 2013. BJOR = Bjorvatn (kun venstre kartblad), SONG = Songsjøen, HOL = Holvatnet, SHOY = Store Høysjøen, SKJE = Skjegstadvatnet, LAUG = Laugen, LOMS = Lømsen, LIA = Liavatnet.

Nøkkelfakta for hver enkelt innsjø inkludert vanntype er presentert i Tabell 1 og i kapittel 5.

For Bjorvatn og Songsjøen er kalsium og humus-innholdet basert på middelerdi for tre år (2009, 2011, 2013). År til år variasjoner i humusinnhold og andre vannkjemiske forhold må forventes, og typifiseringen bør derfor baseres på flere år med overvåkingsdata. For Songsjøen gir dette et humus-innhold på 30,6 mg Pt/l, som er rett over typegrensen mellom klar (10-30 mg Pt/l) og humøs (30-90 mg Pt/l). Anbefalinger om typifisering av innsjøer nær typegrenser i Klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013, kap. 3.3.4) tilsier at Songsjøen bør typifiseres som en klar innsjø og ikke som en humøs innsjø. Dette støttes også av at TOC-konsentrasjonen i Songsjøen på 3,6 mg/l (middelerdi for alle tre årene) er midt i intervallet for klare innsjøer mht. TOC på 2-5 mg/l.

For de andre innsjøene er vanntypefastsettelsen basert på kun ett års data for kalkinnhold og humusinnhold. Vanntypen kan derfor bli revurdert når flere års data foreligger.

Typefaktorene i tabell 1 viser at Holvatnet er svært kalkfattig og humøs og Store Høysjøen er kalkfattig og humøs med svært høyt humus-innhold (74 mg Pt/l). Skjegstadvatnet er moderat kalkrik og svært klar, og er den første referansesjøen av denne typen siden basisovervåkingen startet i 2009. Data fra Skjegstadvatnet er viktig for å gi bedre grunnlag for referanseverdier for moderat kalkrike, klare innsjøer, da mange innsjøer av denne typen ofte er påvirket av landbruksavrenning.

To av de eutrofierte innsjøene (Laugen og Lømsen) er moderat kalkrike og humøse, og den ene av disse (Lømsen) er grunn (maksdyp 6 m) og har minimal sjiktning (se temperatur-profil i Vedlegg A). Klassifiseringssystemet i Norge er ikke utviklet for svært grunne, usjiktete innsjøer, noe som kan gi usikkerhet ved klassifiseringen av denne. Den siste av de eutrofierte innsjøene, Liavatnet er en liten (0,35 km²), kalkrik og klar innsjø, og er den første av denne typen som er med i basisovervåkingen

Tabell 1: Presentasjon av innsjøene som er inkludert i basisovervåkingen i 2013.

Vannforekomst-ID, geografisk beliggenhet, vanntype (Vanntype: koder iht. Vann-nett men justert for forventet naturtilstand, NGIG-type: se Klassifiseringsveilederen), typifiseringsparametere og påvirkningstype. Kalkinnhold og humusinnhold er gjennomsnittsverdiene fra overvåkingsdata i 2013 (for Bjorvatn og Songsjøen er også data fra 2009 og 2011 inkl.)

Innsjø	Vannforekomst-ID	Kommune	Fylke	Vanntype (Vann-Nett) ¹	Norsk Type nr.	NGIG-type	Øko-region	Høyde over havet (m)	Kalkinnhold (mg Ca/L)	Humusinnhold (mg Pt/L)	Innsjøstørrelse (km ²)	Innsjødybde maks (m)	Påvirkningstype
Bjorvatn	018-8995-L	Vegårshei	Aust-Agder	LSL222	7	L-N3,L-N-M102	Sørlandet	165	1,69 ²	68,5 ²	0,52	>22	Antatt referanse
Songsjøen	121-965-L	Orkdal	Sør-Trøndelag	LMM221	16	L-N5,L-N-M101 L-N-BF1	Midt-Norge	260	1,18 ²	30,6 ²	0,66	33	Antatt referanse
Holvatnet	133-653-L	Rissa	Sør-Trøndelag	LML212	3	L-N3,L-N-M002	Midt-Norge	190	0,71	56,4	0,85	34	Antatt referanse
Skjegstadvatnet	122-37661-L	Melhus	Sør-Trøndelag	LML234	8	L-N1, L-N-M201	Midt-Norge	187	17,1	7,9	1,58	38	Antatt referanse
Store Høysjøen	127-928-L	Verdal	Nord-Trøndelag	LMM222	17	L-N6 L-N-M102	Midt-Norge	221	1,25	74,0	0,99	23	Antatt referanse
Laugen	122-888-L	Skaun	Sør-Trøndelag	LML232	9	L-N8 L-N-M202	Midt-Norge	65	16,8	38,1	1,84	>28	Eutrofiering
Lømsen	128-937-L	Steinkjer	Nord-Trøndelag	LML232	9	L-N8 L-N-M202	Midt-Norge	38	19,5	34,8	2,18	6	Eutrofiering
Liavatnet	125-37159-L	Frosta	Nord-Trøndelag	LML141	10	L-N1 L-N-M301	Midt-Norge	42	27,8	22,9	0,35	>10	Eutrofiering

¹ Vanntypekoden angir kategori mht seks ulike typifiseringsparametere: 1) vannkategori (L: innsjø), 2) økoregion (M: Midt-Norge, S: Sør-Norge), 3) klimaregion (L: lavland, M: skog), 4) størrelse (1: små, 2: middels), 5) kalsiuminnhold (1: svært kalkfattig, 2: kalkfattig, 3: moderat kalkrik, 4: kalkrik), 6) humusinnhold (4: svært klar, 1: klar, 2: humøs). Se Klassifiseringsveilederen (Direktoratgruppen Vanddirektivet 2013) for mer informasjon. NGIG: Northern Geographical Intercalibration Group. NGIG type i kursiv: innsjøen er tilordnet den nærmeste interkalibrerte typen. L-N-x: Vann typer brukt for planteplankton, næringsalter og siktedyp, L-N-M-xxx: Vann typer brukt for vannplanter, L-N-BF-x: Vann typer brukt for bunnsfauna.

² Middelerverdi av tre års data. For Songsjøen er humusinnholdet rett over grensen for det vann typen L-N5 tilsier. Se tekst for nærmere forklaring.

3. Materiale og metoder

3.1 Tidspunkt for prøvetaking

Feltarbeidet i de 8 innsjøene ble gjennomført i perioden mai - oktober 2013. Tabell 2 viser prøvetakingsfrekvens og tidspunkt for feltarbeidet for de ulike biologiske kvalitets-elementene og for de fysisk-kjemiske støtteparametere. Planteplankton og vannkjemi ble prøvetatt seks ganger i alle innsjøene. Bunndyr (kun referansesjøer) og småkrepser (alle innsjøer) ble prøvetatt tre ganger i løpet av vekstsesongen. Dette ble samkjørt med feltarbeidet for fysisk-kjemiske parametere og planteplankton. Kartlegging av vannplanter (alle innsjøer) ble gjennomført i perioden 16. juli til 23. august og prøvofiske (kun referansesjøer) ble gjennomført fra slutten av august til midten av september. Feltarbeidet ble gjennomført etter standard metoder beskrevet i Overvåkingsveilederen (Veileder 02:2009) og Klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013), men er også beskrevet i kap. 3.2-3.7.

3.2 Fysisk-kjemiske parametere

Prøvetaking av fysisk-kjemiske parametere ble gjennomført fra båt ved det antatt dypeste punktet i hver innsjø. Temperatur og oksygen-konsentrasjon (mg/L) ble målt med et YSI 600 instrument, og siktedyp ble målt med en 25 cm Secchiskive. I hver innsjø ble det tatt integrerte blandprøver fra eufotisk sone, tilsvarende ca. 2,5 x siktedypet, dog begrenset til epilimnion dersom den eufotiske sonen var dypere enn denne. Feltarbeidet ble gjennomført etter standard metoder beskrevet i Overvåkingsveilederen (Veileder 02:2009).

Alle kjemiske analyser ble gjennomført etter akkrediterte metoder ved NIVAs analyselaboratorium. Følgende analyseparametere ble målt:

Referansesjøer: pH, ledningsevne, alkalitet, farge, total organisk karbon, turbiditet, ammonium, nitrat, total nitrogen, total fosfor, fosfat, kalsium, magnesium, natrium, kalium, klorid, sulfat, reaktivt og ikke-labilt aluminium, klorofyll-a. Labilt aluminium (L-Al) er beregnet som differansen mellom reaktivt (Al-R) og ikke labilt (Al-Il) aluminium. Vannets syrenøytraliserende kapasitet (ANC) er beregnet ut fra metodikk beskrevet i Hindar og Larssen 2005.

Eutrofierte innsjøer: pH, ledningsevne, alkalitet, kalsium, farge, total organisk karbon, turbiditet, ammonium, nitrat, total nitrogen, fosfat, total fosfor, klorofyll-a.

Vurdering av økologisk tilstand for hver av de eutrofieringsrelevante parametere total fosfor, total nitrogen og siktedyp er basert på årsmiddelverdier av de seks prøvene og følger de typespesifikke klassegrensene som er angitt i Klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013).

For siktedyp har vi beregnet innsjø-spesifikke referanseverdier og klassegrenser ut fra formelen som er gitt i Klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013, kap. 7.2).

$$\text{Siktedyp} = (\ln(95) - \ln(20)) / [(0,037 \times A^{0,60}) + (0,02 \times \text{chl}a)],$$

der A = farge (mg Pt/l) og chl a = klorofyll a ($\mu\text{g/l}$) angitt som referanseverdi eller klassegrenser for den aktuelle vanntypen. Tallverdiene 95 og 20 viser til at det i vannoverflaten er 95 % av det innfallende lyset som trenger ned i vannet (5 % forsvinner ved refleksjon), mens det ved det aktuelle siktedypet er ca. 20 % av innfallende lys igjen.

Tabell 2. Prøvetakingsfrekvens og tidspunkt for feltarbeid for de ulike biologiske kvalitetselementene i 2013.

PP=planteplankton, VP=vannplanter, SK=småkreps, BD=bunndyr, FI=fisk og for vannkjemiske støtteparametere (VK). Påvirkningstype R = antatt referansesjø, E = eutrofiert innsjø, Ansvarlige for prøvetaking NIVA (Grønn markering): Jarle Håvardstun (JAH), Birger Skjelbred (BIS), John Birger Ulvund (JUL), Jonas Persson (JOP), Hanne Edvardsen (HED), Ansvarlige for prøvetaking NINA (Blå markering): Randi Saksgård (RAS), Svein-Erik Storeid (SES). Vannplanter ble undersøkt i uke 29-34. Fisk ble undersøkt i uke 35-37.

Innsjø	Vannforekomst-ID	Påvirkn.-type	Mai (Uke 22)						Juni (Uke 25-26)						Juli (Uke 30-31)						Aug (Uke 34-35)						Sept (Uke 38-39)						Okt (Uke 42-43)					
			VK	PP	VP	BD	SK	FI	VK	PP	VP	BD	SK	FI	VK	PP	VP	BD	SK	FI	VK	PP	VP	BD	SK	FI	VK	PP	VP	BD	SK	FI	VK	PP	VP	BD	SK	FI
Bjørvatn	018-8995-L	R	JAH	JAH			JAH	JAH				JAH	JAH	HED	JAH	JAH			JAH	JAH			SES	JAH	JAH			JAH	JAH	JAH	JAH							
Songsjøen	121-965-L	R	RAS	RAS			RAS	RAS				RAS	RAS	HED	RAS	RAS			RAS	RAS			RAS	RAS	RAS		RAS	RAS	RAS	RAS								
Holvatnet	133-653-L	R	RAS	RAS			RAS	RAS				RAS	RAS		RAS	RAS			RAS	RAS			RAS	RAS	RAS		RAS	RAS		RAS								
Skjegstadvatnet	122-37661-L	R	RAS	RAS			RAS	RAS				RAS	RAS		RAS	RAS			RAS	RAS			RAS	RAS	HED		RAS	RAS	RAS	RAS								
Store Høysjøen	127-928-L	R	RAS	RAS			RAS	RAS				RAS	RAS		RAS	RAS			RAS	RAS			RAS	RAS	RAS		RAS	RAS	RAS	RAS								
Laugen	122-888-L	E	BIS	BIS			BIS				JUL	JUL						JUL	JUL	HED		JUL				JOP	JOP		JUL	JUL								
Lømsen	128-937-L	E	BIS	BIS			BIS				JUL	JUL						JUL	JUL			JUL				JOP	JOP		JUL	JUL								
Liavatnet	125-37159-L	E	BIS	BIS			BIS				JUL	JUL						JUL	JUL			JUL				JOP	JOP		JUL	JUL								

Formelen for siktedyp gir humus-korrigerede referanseverdier og klassegrenser for siktedypet ut fra humus-innholdet (fargen) i hver innsjø og typespesifikke referanseverdier og klassegrenser for klorofyll (tabell 3).

Tabell 3. Humus-korrigerede referanseverdier og klassegrenser for siktedyp (m). beregnet ut fra fargen (mg Pt/l) i hver innsjø og de typespesifikke referanseverdiene og klassegrensene for klorofyll a ($\mu\text{g/l}$). (R) er antatt referansesjø, (E) er antatt eutrofiert innsjø. Ref = referanseverdi, SG/G = klassegrensen svært god/god, G/M = klassegrensen god/moderat, M/D = klassegrensen moderat/dårlig, D/SD = klassegrensen dårlig/svært dårlig.

Innsjø	NGIG-Type	Farge, mg Pt/l	Ref	SG/G	G/M	M/D	D/SD
Bjorvatn (R)	L-N3	68,5 ¹	3,0	2,7	2,4	2,0	1,4
Songsjøen (R)	L-N5	30,6 ¹	5,0	4,7	4,2	3,6	2,6
Holvatnet (R)	L-N3	56,4	3,3	3,0	2,6	2,1	1,5
Skjegstadvatnet (R)	L-N1	7,9	8,3	6,3	5,1	3,2	1,8
Store Høysjøen (R)	L-N6	74,0	2,9	2,7	2,6	2,1	1,6
Laugen (E)	L-N8	38,1	3,9	3,3	2,9	2,1	1,4
Lømsen (E)	L-N8	34,8	4,1	3,5	3,0	2,2	1,4
Liavatnet (E)	L-N1	22,9	5,2	4,3	3,7	2,6	1,6

¹ Middelvei av tre års data

Vurdering av økologisk tilstand for hver av de forsursrelevante parameterne pH, ANC og labilt aluminium (L-Al) er basert på sesongmessig gjennomsnitt for pH og ANC og maksimumsverdi for L-Al. Til klassifiseringen har vi brukt referanseverdier og klassegrenser for undertyper som er basert på fininndeling av kalsium og TOC konsentrasjoner innen hver hovedvannstype, som angitt i siste versjon av Klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013, kap. 7.1). Forsursrelevante parametere er kun klassifisert i fire av de antatte referansesjøene. Én av referansesjøene (Skjegstadvatnet) kan ikke klassifiseres mht forsursparametere fordi den er moderat kalkrik og dermed ikke er følsom for forsuring. Det samme gjelder de tre antatt eutrofierte innsjøene.

EQR-verdier for de vannkjemiske parameterne beregnes enten som referanseverdi delt på observert verdi for parametere som øker med økende påvirkning, dvs. Tot-P, Tot-N, L-Al, eller motsatt som observert verdi delt på referanseverdi for parametere som minker med økende påvirkning, dvs. siktedyp og pH. For ANC, som kan bli negativ ved sterk forsurspåvirkning, beregnes EQR også som observert verdi delt på referanseverdi, men en maksimumverdi på 100 trekkes fra både i teller og nevner for å unngå negative EQR verdier.

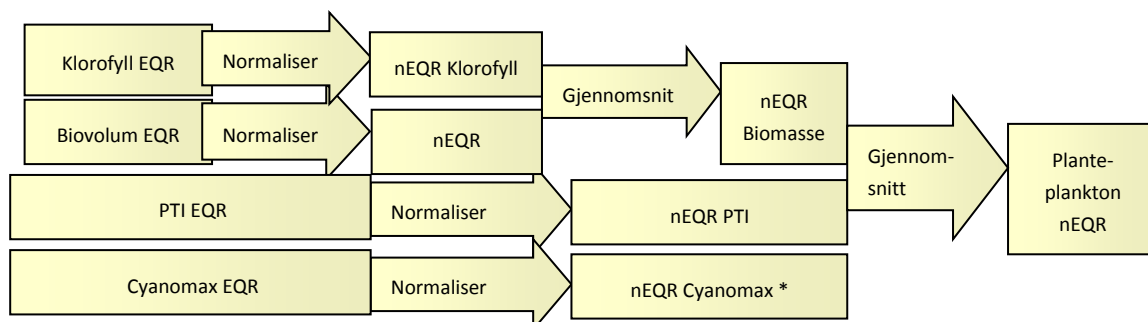
Normalisering av EQR verdiene gjøres ved hjelp av den generelle formelen som er angitt i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013, kap. 3.5.5, tekstboks 3.7). Dette er nødvendig for å kunne kombinere disse med andre parametere og kvalitetselementer. Alle normaliserte EQR verdier som blir større enn 1,0 settes til 1,0.

3.3 Planteplankton

Planteplankton ble undersøkt i alle 8 innsjøene; 5 referansesjøer og 3 eutrofierte innsjøer (tabell 2). Hver innsjø ble besøkt seks ganger i perioden mai-oktober 2013. Prøvetakingen ble foretatt i henhold til standardprosedyre (NS-9459) med blandprøve fra eufotisk sone (2,5 x siktedypet), dog begrenset til epilimnion dersom den eufotiske sonen var dypere enn denne. Det ble tatt ut prøver til analyse av klorofyll-a, vannkjemi og planteplankton fra samme blandprøve.

Analyse av planteplanktonet ble foretatt i omvendt mikroskop iht. norsk standard (NS-EN 15204), og artssammensetningen, biovolumet av hver art og totalt biovolum ble beregnet.

Vurdering av økologisk tilstand for planteplankton er basert på klorofyll a, totalt biovolum, trofisk indeks for artssammensetning (PTI, Phytoplankton Trophic Index) og maksimum biovolum av cyanobakterier (Cyanomax). Klassifiseringsmetoden der alle fire indeksene inngår er interkalibrert med de nordiske landene (Lyche-Solheim m. fl. 2014) og er presentert i kap. 4.1 i Klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013) (figur 2).



Figur 2: Klassifiseringsmetodikk for planteplankton basert på kombinasjon av klorofyll a, totalt biovolum, PTI-indeks for artssammensetning og maksimum biovolum av cyanobakterier. Se kap. 4.1 i Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa Vanndirektivet, 2013).

Klorofyll a og totalt volum er to uavhengige mål på planteplanktonets biomasse. PTI er en indeks basert på artssammensetning, der hver art vektet i hht. sin indikatorverdi langs trofigradienten og sin relative biomasse. PTI er interkalibrert med nordiske data fra juli-september, og regresjonsanalyse er gjort for å kunne benytte norske data fra hele vekstsesongen. Cyanomax er det maksimale volumet av cyanobakterier observert i vekstsesongen. Figur 2 viser hvordan gjennomsnittet av normalisert EQR (nEQR) for de ulike indeksene beregnes for å få en felles nEQR for planteplankton. Cyanomax benyttes kun når denne nEQR er lavere enn gjennomsnittet av de andre nEQR for planteplankton. Dette gjøres for å unngå at fravær av cyanobakterier bidrar til en høyere nEQR, dvs bedre økologisk tilstand.

3.4 Vannplanter

Vannvegetasjon er høyere planter som har sitt normale habitat i vann. De deles ofte inn i helofytter ("sivvegetasjon") og "ekte" vannplanter. Helofyttene er semi-akvatiske planter med hoveddelen av fotosyntetiserende organer over vannflaten det meste av tiden og et velutviklet rotsystem. Vannplantene er planter som vokser helt neddykket eller har blader flytende på vannoverflaten. Disse kan deles inn i 4 livsformgrupper: isoetider (kortskuddsplanter), elodeider (langskuddsplanter), nymphaeider (flytebladsplanter) og lemnider (frittflytende planter). I tillegg inkluderes de største algene, kransalgene.

Vannvegetasjonen ble undersøkt i alle de 8 innsjøer i 2013; Hver innsjø ble besøkt én gang i perioden juli-august 2013 (uke 29-34). Registreringene ble foretatt i henhold til standard metodikk ved hjelp av vannkikkert og kasterive fra båt. (jfr. NS EN 15460, Direktoratets gruppa Vanndirektivet 2:2013).

Kvantifisering av artene i vannvegetasjonen er gjort etter en semi-kvantitativ skala, hvor 1=sjelden, 2=spredt, 3=vanlig, 4=lokalt dominerende og 5=dominerende. I tillegg ble de viktigste helofyttene notert. Alle dybdeangivelser er gitt i forhold til vannstand ved registreringstidspunktet. Navnsettingen for karplantene følger Lid og Lid (2005), mens

kransalgene er navngitt etter Langangen (2007). Vurdering av økologisk tilstand for vannvegetasjonen inkl. kransalgene er basert på trofiindeks (Tlc) for vannplanter, jfr. Klassifiseringsveilederen (Veileder 2:2013).

Trofi-indeksen, Tlc, er basert på forholdet mellom antall sensitive og tolerante arter for hver innsjø. Sensitive arter er arter som foretrekker og har størst dekning i mer eller mindre upåvirkede innsjøer (referanseinnsjøer), men som får redusert forekomst og dekning og etter hvert blir helt borte ved eutrofiering. Tolerante arter er arter med økt forekomst og dekning ved økende næringsinnhold, og som ofte er sjeldne eller med lav dekning i upåvirkede innsjøer. Trofiindeksen beregner én verdi for hver innsjø. Verdien kan variere mellom +100, dersom alle de tilstedeværende artene er sensitive, og -100, dersom alle er tolerante. I Tlc teller alle artene likt uansett hvilken dekning de har. Ved vurdering av økologisk tilstand i forhold til eutrofiering bør man i tillegg til indeksene vurdere forekomsten av fremmede arter, for eksempel vasspest (*Elodea canadensis*). Dersom slike arter danner massebestander, bør ikke tilstanden vurderes som god. Det er også viktig å være klar over at vannvegetasjonen gjenspeiler forholdene i strandnære områder. Status for vegetasjonen vil derfor kunne avvike fra forholdene i sentrale vannmasser, særlig i store innsjøer.

3.5 Småkreps

Prøver av litorale og pelagiske småkreps (Cladocera: vannlopper, Copepoda: hoppekreps) ble samlet inn i alle basisovervåkingssjøene (5 referansesjøer og 3 eutrofierte innsjøer) i mai, juli og september 2013 (tabell 2). Prøvene ble tatt med en dyreplanktonhåv (maskevidde 90 µm) etter prosedyre beskrevet i NS-EN 15110 og spesifisert i egen prøvetakingsmanual (se Skjelkvåle m.fl. 2006). Ytterligere informasjon om prøvetakingen er gitt i tidligere rapporter i basisovervåkingen (se for eksempel Schartau m.fl. 2012b).

Prøvene ble fiksert med lugol og lagret mørkt og kjølig fram til bearbeiding i laboratoriet. Alle småkreps, med unntak av små copepoditter og nauplier (hoppekreps) er bestemt til art. Vannloppene er bestemt ved hjelp av Flössner (1972) og Herbst (1976), mens hoppekrepsene er bestemt ved hjelp av Sars (1903, 1918) og Einsle (1993, 1996). Prøver med mange individer (anslagsvis > 200 ind.) er fraksjonert (subsamlet) før artsbestemmelse, men hele prøven er gjennomgått for registrering av arter med lav tetthet.

For å vurdere økologisk tilstand basert på småkreps benyttet vi et foreløpig klassifiseringssystem for vurdering av forsureningstilstanden i innsjøer (se nedenfor). Småkrepsfaunaen i to av innsjøene (begge referanseinnsjøer) ble også undersøkt i 2009 og 2011, og for disse er tilstanden sammenlignet for de tre årene. Som for bunndyr (se kap. 3.6) anbefaler vi at økologisk tilstand baseres på prøver fra minimum to år, hvis mulig. I tillegg til at tilstanden er vurdert for hvert av årene separat, har vi derfor fastsatt økologisk tilstand med bakgrunn i gjennomsnittsverdier for all prøver tatt i 2009, 2011 og 2013.

Bruk av dyreplankton og litorale småkreps for vurdering av forsureningstilstanden i innsjøer har lange tradisjoner i Norge og enkelte andre land. Det er vist at mange arter av småkreps er følsomme for forsurening, og endringer i artssammensetning som følge av forsurening er grundig dokumentert (Hobæk og Raddum 1980, Walseng og Schartau 2001, Walseng m.fl. 2003, Schartau m.fl. 2007). Schartau m.fl. (2012a) har foreslått et foreløpig klassifiseringssystem for vurdering av forsureningstilstanden der både andel forsureningsfølsomme arter, andel forsureningstolerante arter og andel dafnier i dyreplanktonet inngår. Artsantall er også en aktuell parameter, men det må tas hensyn til artenes utbredelse, dvs. at artsantallet varierer naturlig mellom geografiske regioner. Foreløpig har vi derfor valgt ikke å inkludere artsantall i tilstandsvurderingen basert på småkreps. For nærmere beskrivelse av kunnskapsgrunnlaget vises det til rapportene fra overvåkingsprogrammet «Overvåking av lang-transportert forurenset luft og nedbør» (se for eksempel Klif 2011). Systemet er primært utviklet for kalkfattige innsjøer i Sørøst-Norge men synes også å fungere for andre innsjøtyper og regioner, eventuelt med justering av klassegrensene. Parametere og klassegrenser benyttet i

denne rapporten er presentert i tabell 4, mens en oversikt over indikatorarter, inndelt i fire kategorier avhengig av forsuringstoleranse, er presentert i vedlegg C.

Tabell 4: Klassegrenser for vurdering av forsuringstilstanden basert på småkreps (vannlopper og hoppekreps) benyttet i denne undersøkelsen.

Tallene angir prosent av totalt antall arter for forsuringfølsomme (kategori 1 og 2 jf. vedlegg C) og forsuringstolerante arter (kategori 3 og 4 jf. vedlegg C), og prosent av totalt antall individer av dafnier. Prosent dafnier er basert kun på pelagiske prøver (maksimumsverdi), mens de øvrige parameterne er basert på akkumulert artsliste der litorale og pelagiske prøver kombineres (gjennomsnittsverdi). NB. Klassegrensene er utviklet for kalkfattige, klare og humøse innsjøer i Sørøst-Norge (Schartau m.fl. 2012a) og ikke testet for andre regioner eller vann typer. Klassifiseringssystemet forutsetter prøver fra minimum to tidspunkt i løpet av perioden mai-september.

Klasse	Prosent forsuringfølsomme	Prosent forsuringstolerante	Prosent dafnier (maksimum)
Referanse	-	-	-
Svært god	>30	<15	>20
God	25 - 30	15 - 20	1 - 20 ¹
Moderat	20 - 25	20 - 25	0,5 - 1 ²
Dårlig	15 - 20	25 - 35	>0 - 0,5
Svært dårlig	≤15	≥35	0

¹ Økologisk tilstand er svært god dersom innsjøen har en tett bestand av planktonspisende fisk.

² Økologisk tilstand er moderat dersom dafnier er til stede i flertallet av prøvene, alternativt blir tilstanden dårlig.

Endringer i sammensetningen av pelagiske småkreps har også blitt relatert til eutrofiering (Karabin 1985, Lyche 1990, Straile og Geller 1998, Jensen m.fl. 2013). Noen arter blir ofte forbundet med næringsfattige forhold (eutrofieringsfølsomme), mens andre assosieres med mer næringsrike innsjøer (eutrofieringstolerante). Det er gjort et forsøk på å kategorisere krepsdyrartene i tre kategorier i hht. artenes toleranse for eutrofiering (Jensen m.fl. upubl.). Arter som *Bosmina longispina* og *Holopedium gibberum* er eksempler på eutrofieringsfølsomme arter, mens *Bosmina longirostris*, *Mesocyclops leuckarti* og *Thermocyclops oithonoides* er eutrofieringstolerante arter. Eksempler på vanlig forekommende arter som i liten grad synes å respondere på eutrofiering er *Daphnia longispina*, *Scapholeberis mucronata* og *Alona affinis*. Det er også vist at forskjellige funksjonelle egenskaper ved krepsdyrfaunaen, så som forholdet mellom planktoniske og litorale arter, endres ved eutrofiering som følge av de økologiske endringer som er forbundet med økt næringsbelastning. Det er ikke utviklet noe klassifiseringssystem for småkreps i forhold til eutrofiering, men andel tolerante og følsomme arter, samt forholdet mellom ulike funksjonelle grupper kan være aktuelle indikatorer for et klassifiseringssystem. Resultater fra basisovervåkingen kan bidra til utvikling av et slikt klassifiseringssystem.

For å illustrere responsen til småkrepssamfunnet på eutrofiering er resultatene av småkrepssundersøkelsene i 2013 sammenholdt med et større datasett på småkreps fra innsjøer i Sør- og Sørøst-Norge. Dette datasettet dekker en variasjon i trofigrad (total fosfor) fra 1,2 til 177,5 µg P/L. Krepsdyrmaterialet er analysert ved hjelp av Detrended Correspondence Analysis (DCA, Hill 1980), med programmet CANOCO (ter Braak & Smilauer 2002). Ordinasjon er gjort på forekomst/fravær data der innsjøene fra basisovervåkingen i 2013 er behandlet passivt, dvs. at de ikke påvirker resultatet av ordinasjonen. DCA ordner innsjøene slik at de med lik artssammensetning blir liggende nær hverandre når resultatet plottes i et aksekors, mens innsjøer med ulik artssammensetning blir liggende lengre fra hverandre i plottet. Da forskjeller i artssammensetning mellom stasjonene gjenspeiler forskjeller i miljøet, vil aksene i plottet representere underliggende miljøvariabler.

Basert på det omtalte datasettet fra innsjøer i Sør- og Sørøst-Norge er artenes følsomhet for eutrofiering kategorisert som enten eutrofieringsfølsomme, eutrofieringstolerante eller indifferente (Jensen m.fl. upubl.). Andelen av eutrofieringsfølsomme og -tolerante arter i

basisovervåkingssjøene i 2013 er beregnet og sammenlignet med resultatene fra det større datasettet.

3.6 Bunndyr

Bunndyrprøver ble samlet inn fra de 5 antatte referansesjøene i mai (vår), juli (sommer) og oktober (høst) 2013. Fra hver innsjø og prøvetakingsdato ble det tatt to prøver; en fra innsjøens litoralsone og en fra utløpselven. Bare litoralprøver ble samlet inn ved Bjorvatnet. Det ble ikke funnet noe egnet sted for å samle inn litoralprøver ved Holvatnet på våren, fordi strandsonen stort sett besto av gjørme, eller vannet var for dypt for prøvetaking. På grunn av en flom kunne ingen prøver hentes fra utløpet ved Store Høysjøen på sommeren.

Prøvene ble tatt vha. sparkemetoden (NS-ISO 7828) med spesifikasjoner gitt i egen prøvetakingsmanual (se Skjelkvåle m.fl. 2006). Det ble sparket ca. 3 min per prøve, og prøven ble silt gjennom en håv med maskevidde 500 µm. Prøvene ble konservert med 96 % etanol etter at mesteparten av vannet var fjernet. I laboratoriet ble bunndyrene sortert og identifisert til lavest mulige taksonomiske nivå. Hele prøven ble gjennomgått for registrering av alle taksa. Taksonomisk sammensetning ble brukt til å beregne fem ulike bunndyrindekser.

For å vurdere økologisk tilstand i innsjøene benyttet vi Forsuringsindeks 1 og MultiClear (Multimetrisk bunndyrindeks for vurdering av forsureningstilstand i klare innsjøer). Innsjøenes utløpselv ble vurdert vha. Forsuringsindeks 2, NIVA forsuringindeks (heretter kalt NIVA-indeks) og ASPT (Average Score per Taxon), som er utviklet for rennende vann. Forsuringsindeks 1, Forsuringsindeks 2, MultiClear og ASPT inkludert interkalibrerte klassegrenser er beskrevet i Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2013). NIVA-indeks er beskrevet i en eldre versjon av Klassifiseringsveilederen (Veileder 01: 2009). ASPT indeksen benyttes for å vurdere eutrofierings-tilstanden/organisk belastning i elver, de øvrige for vurdering av forsureningstilstand.

Indeksene Forsuringsindeks 1 og MultiClear ble beregnet for kombinerte prøver (litoral + utløp), i tilfeller hvor begge typer prøver foreligger, fra hver prøvetakingsdato, og gjennomsnittsverdier (basert på absolutte indeksverdier) over datoer ble beregnet. Kun prøvene fra utløpselva ble brukt for beregning av Forsuringsindeks 2, NIVA-indeks og ASPT. Innsamlet materiale tillot ikke beregning av Forsuringsindeks 2, NIVA og ASPT for Bjorvatnet fordi prøver fra innsjøens utløp mangler (se over).

Bunndyrfaunaen i to av innsjøene, Bjorvatnet og Songsjøen, ble også undersøkt i 2009 og 2011, og for disse er tilstanden sammenlignet for de tre årene. Klassifiseringsveilederen anbefaler videre at økologisk tilstand baseres på bunndyrprøver fra minimum to år, dersom mulig. I tillegg til at tilstanden er vurdert for hvert av årene separat, har vi derfor fastsatt økologisk tilstand med bakgrunn i gjennomsnittsverdier for alle prøver tatt i 2009, 2011 og 2013.

3.7 Fisk

Totalt fem av basisovervåkingssjøene (referansesjøer) ble prøvefisket i slutten av august / første halvdel av september 2013 (tabell 2). Det ble benyttet bunn garn av typen Nordiske oversiktsgarn stratifisert på dyp etter standard metode (NS-EN 14757). Bunn garnene er 30 m lange og 1,5 m dype (45 m²) og har 12 maskevidder fra 5 til 55 mm. I tillegg ble det satt flyte garn i alle lokalitetene med unntak av Bjorvatn. Dette omfatter innsjøer der pelagisk sone er beregnet å utgjøre en vesentlig andel av innsjøvolumet (se NS-EN 14757), og innsjøer der det tidligere er registrert pelagiske fiskearter. Fiske med flyte garn ble gjennomført etter standard metode (NS-EN-14757). Fangstutbytte (Cpue: Catch per unit effort) er beregnet som

antall fisk fanget pr. 100 m² garnareal pr. natt. Fiskebestandene i Bjorvatn og Songsjøen ble også undersøkt i 2009 og 2011 (Schartau m.fl. 2012b).

Klassifisering av fiskebestander ble tidligere gjort ut fra beregning av fiskeindeksen (FI) (Veileder 01:2009). I den reviderte veilederen (Veileder 02:2013) anbefales tre ulike indekser, avhengig av typen fiskesamfunn og kvaliteten på data fra det aktuelle prøvofisket og de data som danner grunnlaget for den referansetilstanden som er satt for vannforekomsten. De tre indeksene er:

- Norsk endringsindeks for fisk (NEFI) er basert på dominansforhold mellom fiskeartene i fangstene. Den er svært robust og gjør det lettere å utnytte enkle fiskedata og usikre opplysninger om referansetilstanden for innsjøer i klassifiseringen. Indeksen bør imidlertid bare brukes dersom tre eller flere fiskearter forekommer jevnlig i fangstene. Den er derfor lite egnet for innsjøene som er inkludert i basisovervåkingen i 2013 med mulig unntak av Skjegstadvatnet som har tre fiskearter.
- Der fangstene er begrenset til én eller to arter bør nedgang i bestandsstørrelse målt som prosentvis nedgang i fangst pr. innsatsenhet (Cpue) brukes (jf. tabell 6-5 i Veileder 02: 2013). Denne indeksen kan brukes på en hver fiskeart som forekommer i rimelig stort antall i prøvofisket, og som fanges effektivt av den fangstmetoden man benytter. Klassifiseringen påvirkes av kvaliteten på de data man har. Ved dårlig datakvalitet kreves større nedgang i fangstene for å havne i moderat tilstand.
- Dersom ørret er eneste fiskeart, eller også er dominerende i fangstene i strandsona, og man har minst tre års data fra prøvofiske, anbefales å bruke fangstutbytte justert for oppvekstratio for ørret (jf. tabell 6-8 i Veileder 02:2013). Selv om denne parameteren opprinnelig er utviklet for forsuring som påvirkningsfaktor tyder erfaringene på at den også egner seg til å registrere respons fra andre påvirkninger.

Sikkerheten ved bruk av indeksene for fisk er avhengig av at det er mulig å fastsette en referansetilstand. Informasjon om referansetilstanden (opprinnelig fiskesamfunn) i de innsjøene som beskrives her er hentet fra NINAs vanndatabase, som inkluderer data fra NINAs fiskedatabase (tidligere prøvofiske), informasjon fra fylkesmannen, og intervjuundersøkelser med lokale grunneiere/fiskere (Hesthagen m.fl. 1993).

Introduserte arter defineres som fiskearter som er introdusert og etablert etter 1900, eldre utsetninger betraktes som en naturlig del av faunaen. I tilstandsklassifiseringen vil en introdusert fiskeart bli definert som en påvirkningsfaktor, dvs. at dens virkning på de øvrige artene har betydning for klassifiseringen. Ulike tiltak for å fremme fiskebestandene skal vurderes på ulik måte.

- Klekkeriprodusert utsatt fisk i fangstene skal ikke inkluderes ved beregning av fiskeparameterne, da dette er et tiltak uten varig virkning. Bare villproduert fisk skal regnes med når tilstanden skal fastsettes.
- Kalkingstiltak kan gi en positiv effekt på fiskebestander, og klassifiseringen gjøres på grunnlag av den fangsten som gjøres ved prøvofisket. Men dersom gjenhenting ikke er fullført eller at det er nødvendig å videreføre kalkingen for å opprettholde bestanden settes vannforekomsten til å være i risiko ved karakteriseringen.
- Biotoptiltak anses som engangstiltak som setter fiskebestanden i stand til å fungere på en naturlig måte, og fiskebestanden vurderes ut fra den registrerte fangsten når tilstanden skal fastsettes.
- Beskatning av fiskebestander og effekten av slik beskatning skal også vurderes, men skal vanligvis ikke føre til nedsatt tilstandsklasse med mindre beskatningen er klart skadelig. De indeksene som er nevnt ovenfor er relativt robuste overfor beskatning innenfor de beskatningsnivåer som er vanlige i norske ferskvannsforkomster i dag. Unntak kan være laksebestandene våre, og aure og harr i enkelte elver. I innsjøer vil våre storaurebestander ofte være hardt beskattet.

Sjeldne eller lite fangbare arter som bare unntaksvis fanges i prøvegarna bør ikke regnes med i klassifiseringen. I klassifiseringen er det dessuten mest fokus på de artene som er mest følsomme ovenfor den eller de påvirkningsfaktorene som er aktuelle for den enkelte innsjøen (jf. vedlegg 6 i Veileder 02:2013).

Tilstandsklassifiseringen basert på fisk avhenger av en rekke forhold, slik som datagrunnlaget (se tabell 6-4 i veileder 02:2013) og artssammensetningen i fiskesamfunnet. Basert på en slik vurdering er følgende parametere benyttet i tilstandsklassifiseringen:

1. Endringsindeks for fisk (NEFI): benyttet når fiskesamfunnet består av minst 3 arter og usikkerheten knyttet til referansetilstanden er moderat eller lavere. Blant de innsjøene som er prøvofisket i 2013 er det bare Skjeggstadvatnet som har mer enn to fiskearter, og i dette tilfellet er stingsild den tredje arten. NEFI er beregnet, men er ikke tillagt vekt i den endelige tilstandsvurderingen for fisk fordi det er knyttet høy usikkerhet til referansetilstanden (se vedlegg D).
2. Fangstutbytte ørret (Cpue) er benyttet der ørret forekommer sammen med røye; og da er fangsten av ørret i strandsona (bunngrunn 0-6 m) brukt som indikator på tilstand, justert for oppvekstratio (jf. tabell 6-8 i Veileder 02:2013). Dette gjelder Songsjøen, Holvatnet, Skjeggstadvatnet og Store Høysjøen.
3. Prosentvis endring i fiskebestanden: benyttet for ørret og abbor i Bjorvatn (jf. tabell 6-5 i Veileder 02:2013).

Det ble beregnet oppvekstratio (OR) for ørret i alle fem innsjøene. OR er forholdet mellom tilgjengelig gyte- og oppvekstareal i tilløps- og utløpsbekker målt i m² og innsjøens overflateareal målt i hektar ($OR = \frac{\text{oppvekstareal}}{(\text{innsjøareal} \times 100)}$) (se s. 79 i Veileder 02:2013). Når det fanges et stort antall fisk, er det av ressursmessige hensyn nødvendig å ta prøver av et begrenset utvalg av fisken. I alle lokalitetene ble all fisk lengdemålt (til nærmeste mm) og veid (med unntak av i Bjorvatn hvor en del små abbor (<8 cm) bare ble telt opp). Kjønn og stadium ble bestemt på et utvalg av fisk i alle lokaliteter. Det ble tatt ut otolitter (fra ørret, røye og abbor) og skjell (fra ørret) til aldersbestemmelse. Aldersbestemmelse ble utført på et maksimum av 50 individer av abbor, ørret og røye som ble fanget i de ulike innsjøene. Artene er valgt fordi de enten er sensitive overfor miljøpåvirkninger (ørret, røye) eller er antallsmessig dominerende i prøvegrunnfangstene (jf. Sandlund m.fl. 2013, Veileder 02:2013). For å kunne vurdere økologisk tilstand på grunnlag av fiskebestanden under vannforskriften kreves kunnskap om artssammensetning, bestandsstørrelse og bestandsstruktur. Vurdering av bestandsstruktur hos fisk krever kunnskap om størrelses- og aldersfordeling, samt kjønn og modningsstadium. Dette er nødvendige parametere dersom endringer i bestandenes tilstand skal kunne registreres over tid i overvåkingssammenheng.

3.8 Rapportering av data

I denne rapporten presenteres aggregerte data i form av årsgjennomsnitt og beregnede indekser (kapittel 4 og 5). Felldata (temperatur- og oksygenprofiler) er gitt i vedlegg A, og kjemiske primærdata og klorofyll-a verdier er gitt i vedlegg B. Primærdataene for alle de biologiske kvalitets-elementene og de fysiske-kjemiske parameterne vil rapporteres til Vannmiljøsystemet innen 30.09.2014.

3.9 Klassifiseringsmetodikk

3.9.1 Prosedyre for klassifisering

Klassifisering av økologisk tilstand av basisovervåkingssjøene i 2013 følger generelle retningslinjer, indekser og klassegrenser beskrevet i siste versjon av Klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013).

I tråd med denne veilederen har vi brukt gjennomsnittsverdi for sesongen til klassifiseringen av økologisk tilstand for hver indeks eller parameter der det finnes data fra mer enn én prøve, med unntak av giftig aluminium (L-Al) der maksimumsverdien er brukt.

Alle indekser inkludert i klassifiseringssystemet er beregnet for alle innsjøer så sant aktuelle data og klassegrenser finnes. I samlet tilstandsvurdering av den enkelte innsjø (kap. 5.1 - 5.8) har vi imidlertid kun inkludert indekser som vurderes å ha middels eller liten usikkerhet.

For to av innsjøene (Songsjøen og Bjorvatn) foreligger det data fra tre år, 2009, 2011 og 2013. For disse to innsjøene er tilstandsklassifiseringen av det enkelte kvalitetselement (kap. 4.1 - 4.6) både gjort for hvert av de tre årene separat, og for de tre årene samlet (basert på gjennomsnitt av absolutte indeksverdier for alle tre år). De normaliserte EQR verdiene (nEQR) for hver innsjø er her basert på typespesifikke referanseverdier og klassegrenser (jf Veileder 02:2013, Direktoratgruppen vanddirektivet 2013). Det betyr at økologisk tilstand for 2009 og 2011 i noen tilfeller avviker fra det som er presentert i tidligere rapporter for disse to innsjøene (Schartau m.fl. 2010, 2012b). I den innsjøspesifikke presentasjonen (kap. 5.1 - 5.8) er tilstandsvurderingen basert på data fra 2013.

Der hvor parameter-/indeksverdi ligger på grensen mellom to tilstandsklasser, så settes tilstanden iht. den dårligste av de to tilstandsklassene ut fra føre-vår prinsippet.

For indekser som mangler referanseverdi, f.eks. Forsuringsindeks 1 for bunnfauna og fangstutbytte for aure, samt for totalvurdering av bunnfauna og fisk har vi ikke kunnet beregne EQR verdier. Vi har likevel angitt en normalisert EQR verdi ut fra midtpunktet i den aktuelle tilstandsklassen, som er i tråd med metodikken angitt i Klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013, kap. 3.5.5, fotnote s. 31).

Ved kombinasjon av kvalitetselementer er "det verste styrer" prinsippet benyttet, samt gjeldende regler for kombinasjon av biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementer (Veileder 02:2013, kap. 3.5.5).

Vi har definert fysisk-kjemiske parametere som sier noe om samme påvirkning som ett kvalitetselement. Dette innebærer at total fosfor, total nitrogen og siktedyp, som alle indikerer eutrofieringspåvirkning er kombinert til ett kvalitetselement før kombinasjon med de biologiske kvalitetselementene. Nitrogen brukes kun i innsjøer med nitrogen-begrensning (se nedenfor). Tilsvarende er gjort for pH, ANC og labilt aluminium (L-Al), som alle brukes til å indikere forsurening.

Eutrofieringsparameterne er kombinert til ett kvalitetselement ved å beregne middelverdi av de normaliserte EQR verdiene for totalfosfor og siktedyp. Se kap. 3.9.2 angående usikkerheter og begrensninger for bruk av siktedyp og total nitrogen i klassifiseringen.

Forsuringsparameterne (pH, ANC og LAl) er kombinert ved å beregne medianverdien av de normaliserte EQR verdiene for hver parameter.

3.9.2 Usikkerheter og begrensninger

Vanddirektivet krever at usikkerhet skal angis ved klassifisering, og åpner for muligheten til å utelate kvalitetselementer/indekser med høy usikkerhet (lav konfidens) ved klassifiseringen av vannforekomster. Da klassifiseringssystemet for flere av indeksene er nylig utviklet finnes derfor begrenset erfaring med disse. Videre er de fleste indeksene utviklet for et begrenset antall vanttper med mangelfull kunnskap om hvordan disse fungerer for andre vanttper. Generelt er det mindre usikkerhet knyttet til indekser som er interkalibrert mot tilsvarende indekser brukt i andre europeiske land (Interkalibrering fase 1, 2004-2007 eller Interkalibrering fase 2, 2008-2011). I denne rapporten har vi derfor valgt å tillegge slike indekser og kvalitetselementer (for eksempel planteplankton og vannvegetasjon) mer vekt enn indekser med begrenset erfaringsgrunnlag. Enkelte parametere/indekser er rapportert, men ikke brukt i den samlede tilstandsvurderingen. For noen indekser er usikkerheten så høy at den ikke bør brukes i klassifisering foreløpig, mens for andre indekser vil usikkerheten avhenge av innsjøtypen og datagrunnlaget for den enkelte innsjø (bunnfauna og fisk). Nedenfor følger noen kommentarer til disse parametere:

Siktedypsklassifisering er basert på klassegrenser som er korrelert til interkalibrerte klassegrenser for klorofyll for forskjellige vanntyper, og er nå også humuskorrigert (se kap. 3.2). Klassifisering av siktedyp har derfor betydelig høyere pålitelighetsgrad enn før metodikken for humuskorrigerings var på plass, og siktedyp kan derfor nå inkluderes i den endelige klassifiseringen. Dette er en stor forbedring i forhold til tidligere. Ved svært høyt humusinnhold, samt ved høy turbiditet kan den likevel slå feil ut.

Total nitrogen kan i utgangspunktet inngå sammen med total fosfor og siktedyp i vurdering av eutrofieringstilstanden. Innsjøer påvirket av langtransporterte forurensninger eller av skogbruk kan ha forhøyede verdier av total nitrogen. I en slik innsjø vil primærproduksjonen være begrenset av fosforinnholdet, og det blir derfor ikke korrekt å angi innsjøen som eutrofiert (med redusert økologisk tilstand) dersom verdiene av total fosfor ikke er forhøyet. For eutrofierte innsjøer med forhøyet total fosfor kan totalnitrogen også brukes i klassifiseringen, dersom rådataene indikerer nitrogenbegrensning i deler av vekstsesongen. Nitrogenbegrensning kan antas dersom summen av ammonium og nitrat er under eller nær deteksjonsgrensen, dvs. $< 10 \mu\text{g/l}$ og dersom Tot-N / Tot-P forholdet er < 20 . Da ingen av innsjøene i denne rapporten hadde så lave verdier av ammonium og nitrat kombinert med så lavt Tot-N / Tot-P forhold på noe tidspunkt har vi valgt ikke å bruke total nitrogen i klassifiseringen for noen av innsjøene.

Bunndyrindeksene: **Forsuringsindeks 1** har middels usikkerhet pga. manglende referanseverdi, mens **Mulitclear** har middels til høy usikkerhet i humøse innsjøer, da den kun er interkalibrert for klare innsjøer. Bunndyrindeksene som er brukt for vurdering av tilstanden i utløpselven: **forsuringsindeks 2**, **NIVA forsuringsindeks** og **ASPT** er utviklet for rennende vann og kan derfor ikke brukes ved tilstandsvurdering av innsjøer. Vi har imidlertid benyttet de tre indeksene i tilstandsvurdering av utløpselven og knyttet noen kommentarer til dette. For øvrig viser vi til kommentarer gitt i vurderingen av den enkelte innsjø (kapitlene 5.1-5.8). ASPT indeksen kan gi noe lavere verdi i humøse elver enn i klarvannselver med lik antropogen påvirkning av organisk stoff.

Fisk: Ingen av fiskeparameterne som inngår i det norske klassifiseringssystemet er interkalibrert. Klassifiseringssystemet for fisk er imidlertid basert på et omfattende nasjonalt arbeid oppsummert i Sandlund m.fl. (2013). I de tidligere rapportene fra basisovervåkingen er det kun Fiskeindeksen, nå Norsk endringsindeks for fisk (NEFI), og Fangstutbytte av aure som er benyttet. Det reviderte klassifiseringssystemet for fisk er utvidet med flere nye fiskeindekser. Det er i tillegg laget en prosedyre som sikrer at den mest egnede fiskeindeksen, gitt metodikk for datainnsamling, påvirkning og fiskesamfunn, benyttes i klassifiseringen. I de fleste tilfeller betyr dette at tilstandsvurderingen av fisk er basert på kun én fiskeindeks selv om flere rapporteres (se kap. 3.7 for mer informasjon). Klassifisering av fisk er basert på lokalitetsspesifikk referansetilstand. Dataene som ligger til grunn for fastsettelse av referansetilstanden er ofte av variabel kvalitet, men et kriteriesett for bruk av eldre fiskedata er etablert (Sandlund m.fl. 2011). Dette bidrar til å redusere usikkerheten omkring bruk av fiskeindeksene. Basert på datagrunnlaget har vi dessuten vurdert usikkerheten (høy, moderat, lav) i fastsettelsen av referansetilstanden for den enkelte innsjø (se vedlegg D). Dersom usikkerheten er vurdert som høy, har vi ikke benyttet noen av de aktuelle fiskeindeksene i den samlede tilstandsvurderingen av den aktuelle innsjøen.

Småkreps: De presenterte parameterne basert på småkreps (andel forsuringfølsomme arter, andel forsuringstolerante arter, andel dafnier i planktonet) vil sannsynligvis inngå i en framtidig forsuringindeks for småkreps i innsjøer. Forslaget til klassifiseringssystem for småkreps presentert i kap. 3.5 er foreløpig kun testet ut for deler av Østlandet, og det er så langt ikke satt typespesifikke referanseverdier. Småkreps inngår derfor ikke i den samlede tilstandsvurderingen av innsjøene.

Tabell 5: Usikkerhet for enkeltindekser og kvalitetselementer benyttet i innsjøklassifisering samt i vurdering av innsjøenes utløpselv (se hovedtekst).

Grad av usikkerhet	Enkeltindeks/kvalitetselement
Liten usikkerhet er anslått for kvalitetselementer/indekser som er interkalibrert eller avledet fra disse i form av publiserte regresjoner	Planteplankton: klorofyll a, totalt biovolum, PTI og Cyano _{max}
	Vannplanter: Tlc
	Bunnfauna forsuringindeks: MultiClear ¹
	Total Fosfor, Siktedyp ²
Middels usikkerhet er anslått for ikke-interkalibrerte indekser der det finnes noe erfaringsgrunnlag,	Bunnfauna forsuringindeks: Forsuringindeks 1 Bunnfauna indekser for utløpselva: Forsuringindeks 2, NIVA-indeks for forsuring, ASPT indeks for eutrofiering/organisk belastning
	Fiskeindeksene: Norsk endringsindeks for fisk (NEFI), fangstutbytte aure, bestandsnedgang fisk ³
	Total Nitrogen ⁴
	pH, ANC, LAL
Høy usikkerhet gjelder indekser med begrenset erfaringsgrunnlag og indekser som er benyttet for andre vanntyper/habitater enn indeksene er utviklet for. Ikke inkludert i den endelige tilstandsvurderingen av hver innsjø.	Småkreps (antall arter, andel forsuringfølsomme arter, andel forsuringstolerante arter og rel. tetthet dafnier): klassifiseringssystem under utvikling

¹ MultiClear er interkalibrert kun for kalkfattige, klare innsjøer. For andre innsjøtyper vil usikkerheten i klassifiseringen være moderat til høy (jfr. tekst over).

² Siktedyp har høy usikkerhet i innsjøer med svært høyt humusinnhold, samt ved høy turbiditet.

³ Fiskeindeksen brukes kun i de tilfeller der usikkerheten vurderes som lav eller moderat (vurderes for hver enkelt innsjø basert på datagrunnlaget; se vedlegg D). Bruk av den enkelte fiskeindeks er dessuten basert på at kriterier mht. innsamlingsmetodikk, påvirkning og fiskesamfunn er tilfredsstillende (se Klassifiseringsveileder, kap. 6).

⁴ Total Nitrogen brukes kun i eutrofierte innsjøer med antatt nitrogenbegrensning (jf. tekst over).

Samlet usikkerhetsvurdering: I tråd med vurderingene ovenfor er usikkerheten i de forskjellige kvalitetselementene/ indeksene som er brukt i rapporten, forsøkt angitt på en tre-delt skala med kategoriene liten, middels og høy usikkerhet (se tabell 5). Følgende inndeling er gjort:

- Liten usikkerhet er anslått for kvalitetselementer/indekser som er interkalibrert eller avledet fra disse i form av publiserte regresjoner.
- Middels usikkerhet er anslått for ikke-interkalibrerte indekser der det finnes en del erfaringsgrunnlag, f.eks. støtteparametere for forsuring. Forsuringindeks 2 og ASPT indeksen er interkalibrert for rennende vann. I denne rapporten er de benyttet for innsjøens utløpselv. Det er sannsynlig at utløpselven har et annet substrat/fauna enn det klassifiseringssystemet er utviklet for, og derfor er usikkerheten vurdert som moderat.
- Høy usikkerhet gjelder indekser med begrenset erfaringsgrunnlag der klassifiseringssystemet er under utvikling. Til denne kategorien hører også indekser som er utviklet for et begrenset antall vanntyper, men forsøkt brukt også for andre vanntyper (for eksempel MultiClear-indeksen for bunnfauna i svært kalkfattige og humøse innsjøer). Indekser med høy usikkerhet er ikke brukt i den endelige tilstandsklassifiseringen i denne rapporten. Slike indekser bør imidlertid kunne benyttes i tilfeller der datagrunnlaget for indeksene er vurdert å være av høy kvalitet og hvor resultatene kan understøttes av annen informasjon. I slike tilfeller vurderes usikkerheten som middels.

4. Resultater

4.1 Fysisk-kjemiske parametere

4.1.1 Datagrunnlag

Data for klassifisering av økologisk tilstand for de fysisk-kjemiske parameterne er vist i tabell 6 (rådata finnes i Vedlegg B). Rådata for temperatur og oksygen-profiler er gitt i Vedlegg A.

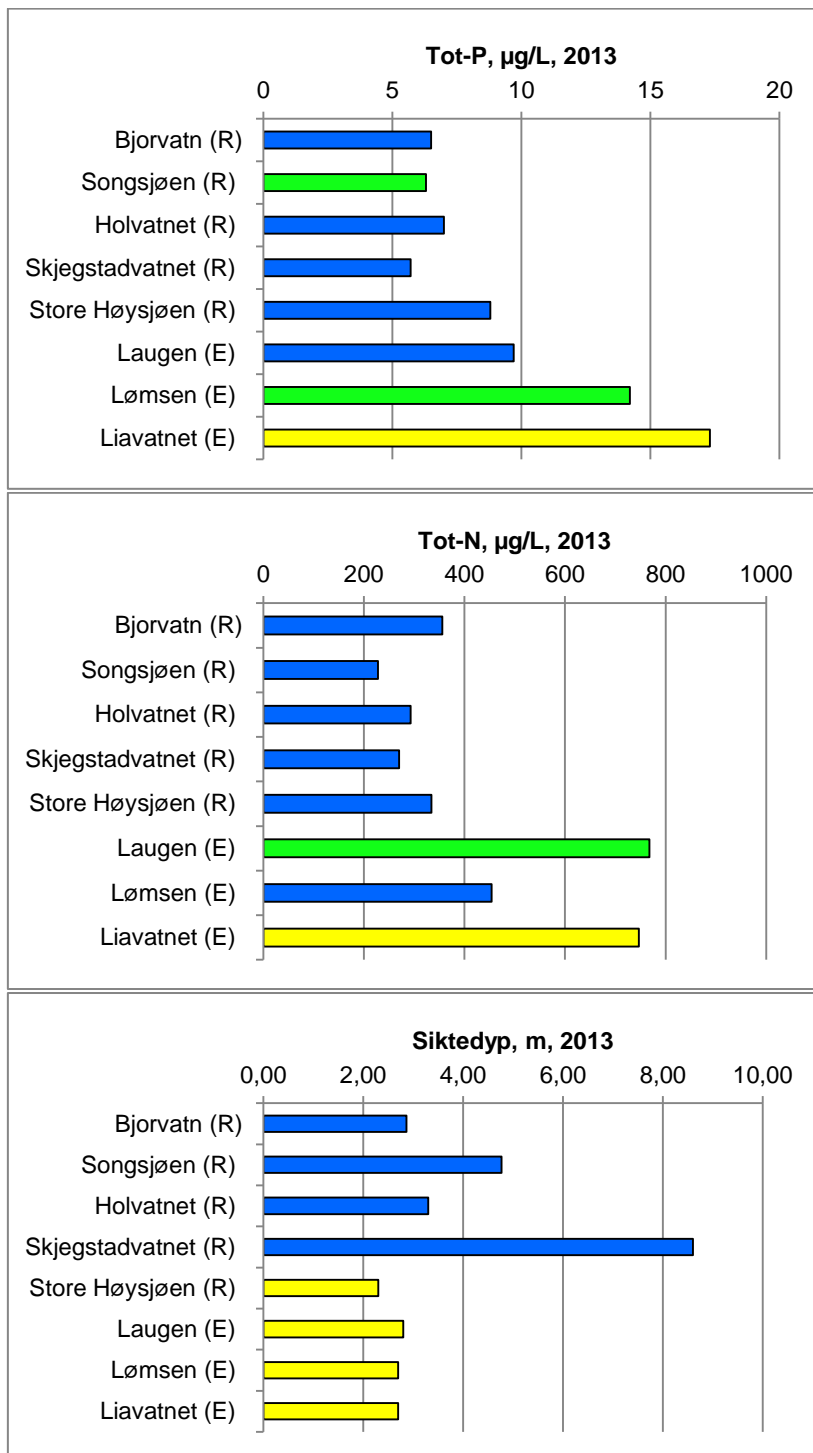
Tabell 6: Typeparametere i basisovervåkingsjøene i 2013.

Kalsium (Ca) og farge, og fysisk-kjemiske parametere (Tot-P, Tot-N, Siktedyp, pH, ANC og LAI), minimums-, gjennomsnitts-, og maksimumsverdier.

Innsjø		Ca	Farge	Tot-P	Tot-N	Siktedyp	pH	ANC	LAI
		mg/l	mg Pt/l	µg/l	µg/l	m		µekv/L	µg/l
Bjorvatn	Min	1,3	18	4	305	2,5	6,20	73,1	3,0
	Gj.snitt	1,4	57	6,5	356	2,9	6,35	81,9	5,7
	Maks	1,6	69	10	410	3,2	6,41	92,2	9,0
Songsjøen	Min	1,2	24	3	170	4,0	6,43	62,8	2,0
	Gj.snitt	1,2	27	6,3	228	4,8	6,55	68,9	3,3
	Maks	1,2	30	11	305	5,1	6,64	76,9	5,0
Holvatnet	Min	0,6	29	4	245	2,3	6,29	51,6	0,0
	Gj.snitt	0,7	56	7	293	3,3	6,36	62,4	2,0
	Maks	0,8	75	13	355	4,5	6,53	79,5	4,0
Skjegstadvatnet	Min	16,8	6	3	220	6,5	7,61	841	0,0
	Gj.snitt	17,1	8	6	270	8,6	7,73	859	5,4
	Maks	17,3	11	10	335	10,5	7,86	869	9,0
Store Høysjøen	Min	1,1	51	3	285	2,0	6,39	77,8	0,0
	Gj.snitt	1,3	74	9	334	2,3	6,44	95,7	1,8
	Maks	1,4	86	20	385	2,5	6,53	108,7	4,0
Laugen	Min	12,5	34	8	655	2,3	7,47		
	Gj.snitt	16,8	38	10	768	2,8	7,64		
	Maks	29,0	45	15	910	3,2	7,80		
Lømsen	Min	15,1	31	9	390	1,9	7,52		
	Gj.snitt	19,5	35	14	454	2,7	7,75		
	Maks	32,4	40	18	560	3,8	7,95		
Liavatnet	Min	25,1	20	10	620	1,7	7,57		
	Gj.snitt	27,8	23	17	747	2,7	8,05		
	Maks	32,6	27	25	940	3,5	8,56		

4.1.2 Klassifisering av økologisk tilstand for eutrofieringsrelevante parametere

Figur 3 viser klassifiseringen av økologisk tilstand for total fosfor, total nitrogen og siktedyp i 2013.



Figur 3. Middelerverdier av eutrofieringsrelevante Total fosfor (Tot-P), Total nitrogen (Tot-N) og siktedyp for alle innsjøene som var med i basisovervåkingen i 2013. (R) er antatt referansesjø og (E) er antatt eutrofiert innsjø. Fargen indikerer tilstandsklassen der blått er svært god, grønt er god, gult er moderat, oransje er dårlig og rød er svært dårlig økologisk tilstand.

Tabell 7 viser økologisk tilstand for total fosfor (TotP), total nitrogen (Tot-N) og siktedyp angitt som normalisert EQR (nEQR) for hvert år med måledata og samlet for alle tre år for Bjorvatn og Songsjøen. De andre innsjøene er kun overvåket i 2013.

Tabell 7. Økologisk tilstand for Total fosfor (TotP), total nitrogen (Tot-N) og siktedyp angitt som normalisert EQR (nEQR) for hvert år med måledata og samlet for alle tre år.

Fargen indikerer tilstandsklassen der blått er svært god, grønt er god, gult er moderat, orange er dårlig og rød er svært dårlig økologisk tilstand.

Vanntype	Innsjønavn	TotP, nEQR			
		2009	2011	2013	2009-2013
L-N3	Bjorvatn (R)	0,96	0,99	0,97	0,97
L-N5	Songsjøen (R)	1,00	0,75	0,72	0,81
L-N3	Holvatnet (R)			0,94	
L-N1	Skjegstadvatnet (R)			1,00	
L-N6	Store Høysjøen (R)			0,81	
L-N8	Laugen (E)			0,88	
L-N8	Lømsen (E)			0,75	
L-N1	Liavatnet (E)			0,59	

Vanntype	Innsjønavn	TotN, nEQR			
		2009	2011	2013	2009-2013
L-N3	Bjorvatn (R)	0,94	0,86	0,89	0,89
L-N5	Songsjøen (R)	1,00	0,70	0,83	0,83
L-N3	Holvatnet (R)			0,97	
L-N1	Skjegstadvatnet (R)			1,00	
L-N6	Store Høysjøen (R)			0,87	
L-N8	Laugen (E)			0,604	
L-N8	Lømsen (E)			0,86	
L-N1	Liavatnet (E)			0,53	

Vanntype	Innsjønavn	Siktedyp, nEQR			
		2009	2011	2013	2009-2013
L-N3	Bjorvatn (R)	1,00	0,72	0,91	1,00
L-N5	Songsjøen (R)	0,595	0,64	0,82	0,68
L-N3	Holvatnet (R)			0,99	
L-N1	Skjegstadvatnet (R)			1,00	
L-N6	Store Høysjøen (R)			0,48	
L-N8	Laugen (E)			0,58	
L-N8	Lømsen (E)			0,52	
L-N1	Liavatnet (E)			0,42	

Alle de antatte referansesjøene har svært god tilstand for alle eutrofieringsparameterne med unntak av Songsjøen som har god tilstand for Tot-P i 2013 og for siktedyp når alle årene vurderes samlet. Store Høysjøen har moderat tilstand for siktedyp, noe som kan ha sammenheng med at innsjøen ligger nær typegrensen for høyde over havet (221 m.o.h. og

typegrense på 200 m.o.h.). Dersom innsjøen klassifiseres som en lavlandssjø, så blir den liggende akkurat på klassegrensen mellom god og moderat tilstand for siktedyp. Innsjøen er også svært humøs med en gjennomsnittlig farge på 74 mg Pt/l og maksimal farge på 86 mg Pt/l, noe som nærmer seg typegrensen mellom mesohumøse og polyhumøse innsjøer (90 mg Pt/l). Formelen for humuskorrigerende av siktedypsgrenser (kap. 3.2) er ikke tilpasset polyhumøse innsjøer. Siktedypsklassifiseringen av Store Høysjøen er derfor usikker og vil ikke bli benyttet i den endelige klassifiseringen av innsjøen.

De antatt eutrofierte innsjøene varierer fra svært god til moderat for de forskjellige parameterne med unntak av Liavatnet som har moderat tilstand for alle parameterne. Liavatnet har trolig intern gjødsling av fosfor fra sedimentene pga. oksygenvinn i hypolimnion under sommerstagnasjonen fra juli-september (se Vedlegg A).

Den samlede klassifiseringen av alle eutrofieringsrelevante parametere (tabell 8) gir svært god tilstand for tre av de antatte referansesjøene, mens Songsjøen og Store Høysjøen får god tilstand. For Songsjøen kan dette skyldes at humusinnholdet er nær typegrensen mellom klare og humøse innsjøer. Siktedypsgrensene er humuskorrigert, men fosforgrensene gjelder klarvannssjøer og disse kan dermed være noe for strenge for Songsjøen. Dersom Songsjøen hadde blitt klassifisert som en humussjø, så ville tilstanden blitt svært god.

To av de antatt eutrofierte innsjøene får god tilstand (Laugen og Lømsen), mens Liavatnet får moderat tilstand. Dette indikerer at Laugen og Lømsen har relativt beskjeden eutrofipåvirkning. Liavatnet er tydelig eutrofiert med oksygenfritt bunnvann og dermed interngjødsling av fosfor.

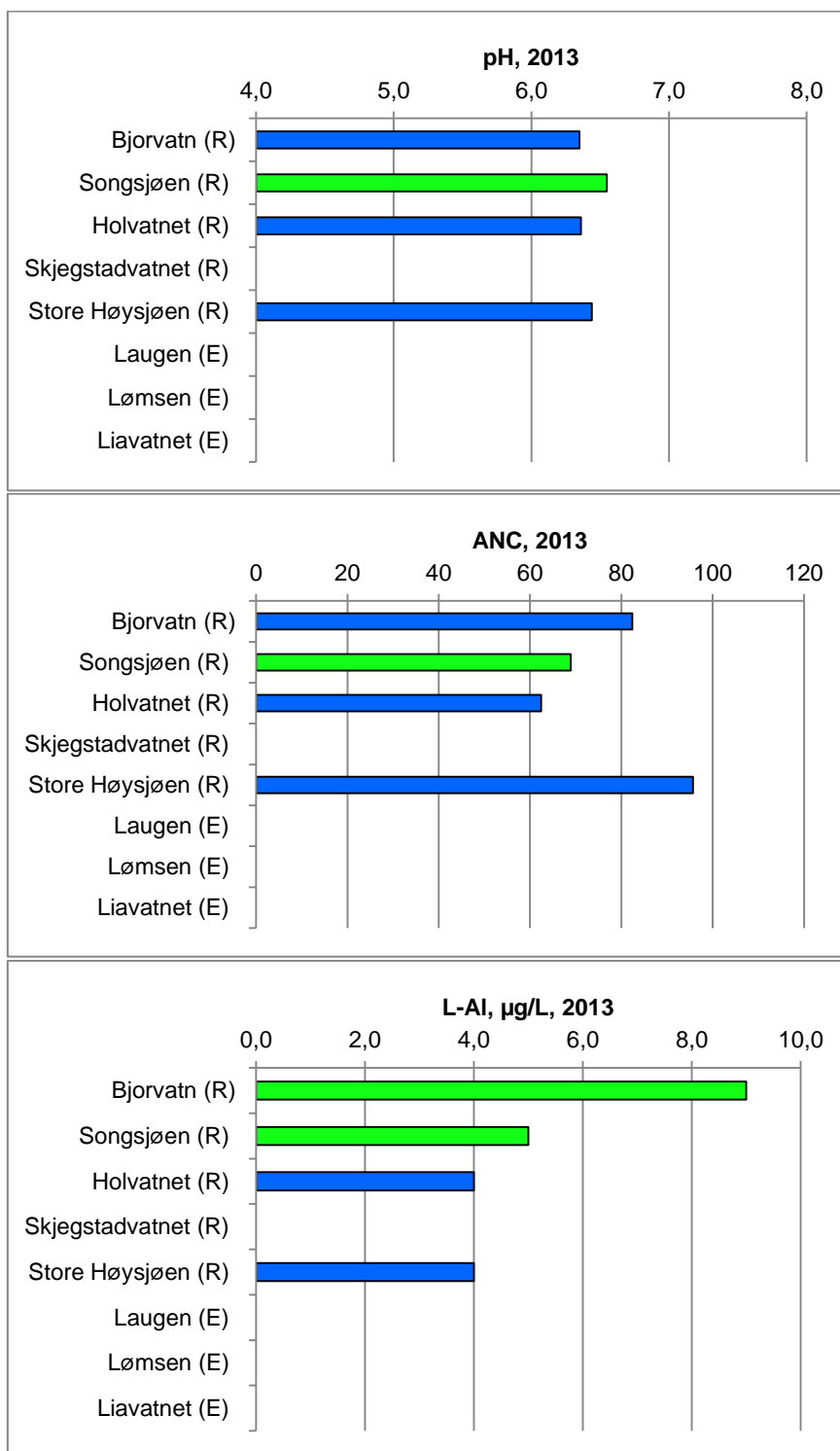
Tabell 8. Samlet klassifisering av eutrofieringsrelevante fysisk-kjemiske parametere basert på middelverdi av normaliserte EQR verdier for Tot-P og siktedyp (kun Tot-P for Store Høysjøen).

Fargen indikerer tilstandsklassen, se tabelltekst til tabell 7.

Vanntype	Innsjønavn	Eutrofieringsparametere, nEQR			
		2009	2011	2013	2009-2013
L-N3	Bjorvatn (R)	0,98	0,85	0,94	0,99
L-N5	Songsjøen (R)	0,798	0,70	0,77	0,75
L-N3	Holvatnet (R)			0,96	
L-N1	Skjegstadvatnet (R)			1,00	
L-N6	Store Høysjøen (R)			0,81	
L-N8	Laugen (E)			0,73	
L-N8	Lømsen (E)			0,64	
L-N1	Liavatnet (E)			0,51	

4.1.3 Klassifisering av økologisk tilstand for forsuringsrelevante parametere

Figur 4 viser klassifiseringen av økologisk tilstand for pH, ANC og L-Al i 2013 for de antatte referansesjøene. Forsuringsparameterne er ikke relevante for de antatt eutrofierte innsjøene da de tilhører moderat kalkrike vanntyper, som ikke er følsomme for forsurening. Klassifiseringssystemet for forsuringsparameterne er derfor ikke utviklet for slike vanntyper. Parametere som muliggjør beregning av ANC og L-Al er heller ikke målt i disse innsjøene. Skjegstadvatnet, som er en antatt referansesjø, tilhører også en moderat kalkrik vanntype, som heller ikke kan klassifiseres mht. forsuringsparameterne.



Figur 4. Tilstandsklassifisering av forsurningsparameterne pH, syrenøytraliserende kapasitet (ANC) og uorganisk aluminium (L-Al) for de antatte referansesjøene som var med i basisovervåkingen i 2013. Søylen viser sesongmessig minimumsverdi for pH, gjennomsnitt for ANC og maksimumsverdi for L-Al. (R) er antatt referansesjø og (E) er antatt eutrofiert innsjø. Fargen indikerer tilstandsklassen, se figurtekst til figur 3. Merk: de tre eutrofierte innsjøene er ikke tilstandsvurdert mht. forsurningsparameterne.

Tabell 9 viser økologisk tilstand for pH, ANC og L-Al angitt som normalisert EQR (nEQR) for hvert år med måledata og samlet for alle tre år for Bjorvatn og Songsjøen. De andre innsjøene er kun overvåket i 2013.

Tabell 9. Økologisk tilstand for pH, syrenøytraliserende kapasitet (ANC) og uorganisk aluminium (L-Al) angitt som normalisert EQR (nEQR) for hvert år med måledata og samlet for alle tre år.

Fargen indikerer tilstandsklassen, se tabelltekst til tabell 7.

Vanntype	Innsjønavn	pH, nEQR			
		2009	2011	2013	2009-2013
L-N3	Bjorvatn (R)	0,804	0,79	0,85	0,81
L-N5	Songsjøen (R)	0,798	0,79	0,78	0,79
L-N3	Holvatnet (R)			1,00	
L-N1	Skjegstadvatnet (R)			na	
L-N6	Store Høysjøen (R)			0,88	
L-N8	Laugen (E)			na	
L-N8	Lømsen (E)			na	
L-N1	Liavatnet (E)			na	

Vanntype	Innsjønavn	ANC, nEQR			
		2009	2011	2013	2009-2013
L-N3	Bjorvatn (R)	0,85	0,91	0,84	0,87
L-N5	Songsjøen (R)	0,79	0,83	0,795	0,805
L-N3	Holvatnet (R)			1,00	
L-N1	Skjegstadvatnet (R)			na	
L-N6	Store Høysjøen (R)			0,89	
L-N8	Laugen (E)			na	
L-N8	Lømsen (E)			na	
L-N1	Liavatnet (E)			na	

Vanntype	Innsjønavn	L-Al, nEQR			
		2009	2011	2013	2009-2013
L-N3	Bjorvatn (R)	0,69	0,63	0,69	0,63
L-N5	Songsjøen (R)	0,85	0,93	0,80	0,80
L-N3	Holvatnet (R)			0,85	
L-N1	Skjegstadvatnet (R)				
L-N6	Store Høysjøen (R)			0,85	
L-N8	Laugen (E)				
L-N8	Lømsen (E)				
L-N1	Liavatnet (E)				

Songsjøen har god tilstand mht. forsuringsparameterne i 2013, men nEQR verdiene er enten på eller rett under grensen mellom svært god og god tilstand. Når alle tre årene vurderes samlet blir tilstanden svært god for ANC og god for pH og L-Al, men igjen er alle tre parameterne omtrent på grensen mellom svært god og god tilstand. Bjorvatn har svært god tilstand for ANC og pH mens L-Al gir god tilstand, både i 2013 og samlet for alle tre årene. Holvatnet og Store Høysjøen har svært god tilstand for alle tre forsuringsparametere i 2013. Erfaringsmessig gir L-Al ofte noe lavere tilstand enn de øvrige forsuringsparameterne fordi denne er basert på maksimumsverdier gjennom sesongen. Verken for Songsjøen eller Bjorvatn avviker L-Al vesentlig fra forventet referanseverdi og gjelder dessuten kun et fåtall prøver. Songsjøen har et humusinnhold på grensen til humøs vanntype, men er likevel klassifisert som

en klar innsjø i hht. råd gitt i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013). Dersom Songsjøen hadde vært typifisert som humøs ville pH vært klassifisert som svært god.

Tabell 10. Samlet klassifisering av forsursrelevante fysisk-kjemiske parametere angitt som normaliserte EQR verdier basert på gjennomsnitt for pH, gjennomsnitt for ANC og maksimumsverdi for L-Al.

Fargen indikerer tilstandsklassen, se tabelltekst til tabell 7.

Vanntype	Innsjønavn	Forsuringsparametere, nEQR			
		2009	2011	2013	2009-2013
L-N3	Bjorvatn (R)	0,804	0,79	0,84	0,81
L-N5	Songsjøen (R)	0,798	0,83	0,795	0,800
L-N3	Holvatnet (R)			1,00	
L-N1	Skjegstadvatnet (R)			na	
L-N6	Store Høysjøen (R)			0,88	
L-N8	Laugen (E)			na	
L-N8	Lømsen (E)			na	
L-N1	Liavatnet (E)			na	

Den samlede klassifiseringen av alle forsursparametere for alle årene med data (tabell 10) viser at både Songsjøen og Bjorvatn er omtrent på grensen svært god / god tilstand for alle årene. Dersom Songsjøen hadde vært typifisert som humøs ville denne vært klassifisert som svært god. Holvatnet og Store Høysjøen får svært god tilstand mht. forsursparametere for 2013.

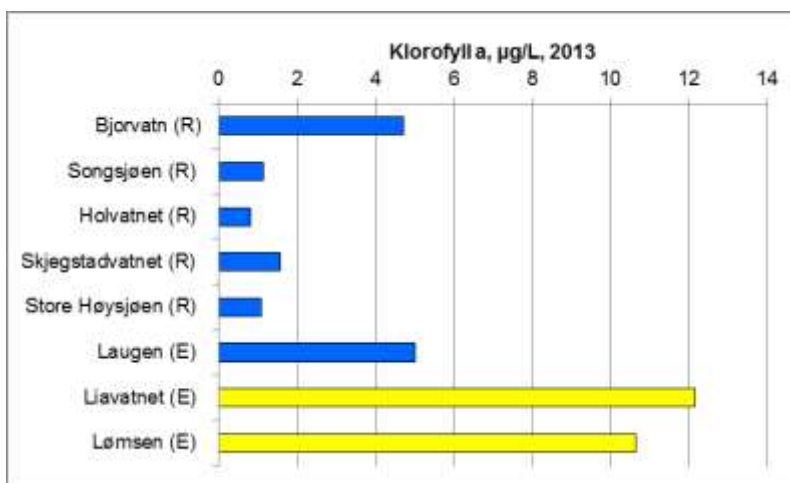
4.2 Planteplankton

Figur 5 viser den økologiske tilstandsklassifiseringen basert på klorofyll a i basisovervåkingssjøene for 2013. Gjennomsnittlige klorofyllverdier var lave i alle de antatte referansesjøene og medfører at disse kan klassifiseres i tilstandsklasse svært god basert på denne parameteren. I Laugen var det lave klorofyll a verdier i 2013, og denne innsjøen fikk tilstandsklasse svært god. Liavatn og Lømsen hadde høyere klorofyll a verdier og fikk tilstandsklasse moderat.

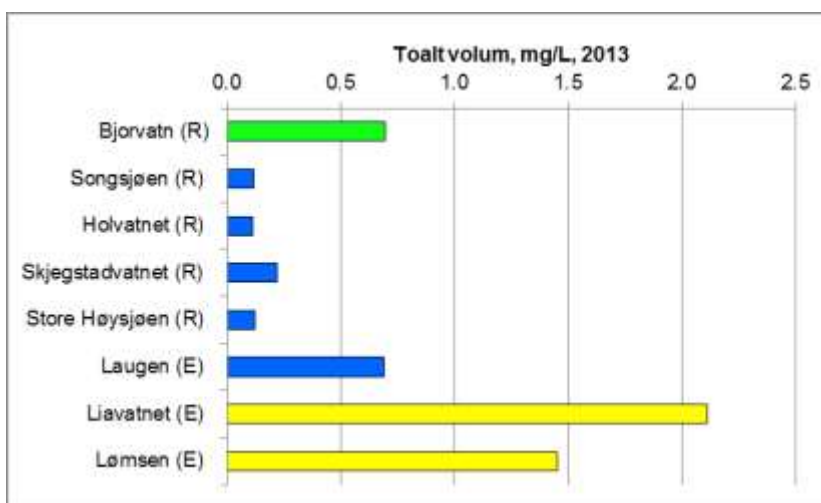
Figur 6 viser den økologiske tilstandsklassifiseringen basert på gjennomsnittlig biovolum i basisovervåkingssjøene for 2013. Gjennomsnittlig biovolum var lavt i alle de antatte referansesjøene og medfører at disse kan klassifiseres i tilstandsklasse svært god, unntatt Bjorvatn som får tilstandsklasse god basert på denne parameteren. Gjennomsnittlig biovolum i Laugen klassifiseres som svært god for denne parameteren. Liavatn og Lømsen fikk tilstandsklasse moderat.

Figur 7 viser den økologiske tilstandsklassifiseringen basert på artssammensetning (PTI) i basisovervåkingssjøene for 2013. PTI-verdiene var lave i alle de antatte referansesjøene og disse klassifiseres i tilstandsklasse svært god, unntatt Bjorvatn som får tilstandsklasse god. Artssammensetningen i Laugen og Lømsen gir tilstandsklasse svært god. Liavatn fikk tilstandsklasse moderat for denne parameteren.

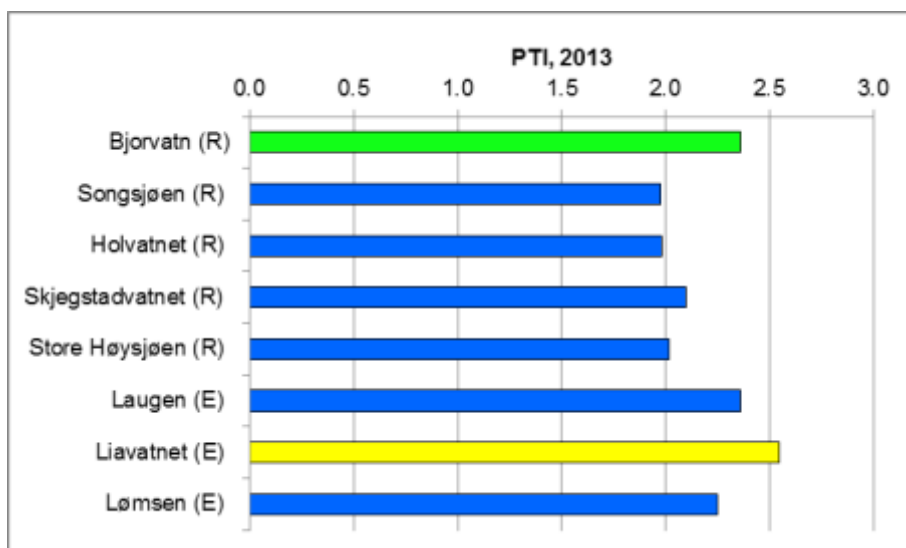
Figur 8 viser den økologiske tilstandsklassifiseringen basert på Cyanomax i basisovervåkingssjøene for 2013. Ingen av de antatte referansesjøene hadde høy biomasse av cyanobakterier og får tilstandsklasse svært god. Liavatn og Lømsen får også tilstandsklasse svært god, mens Laugen får tilstandsklasse god.



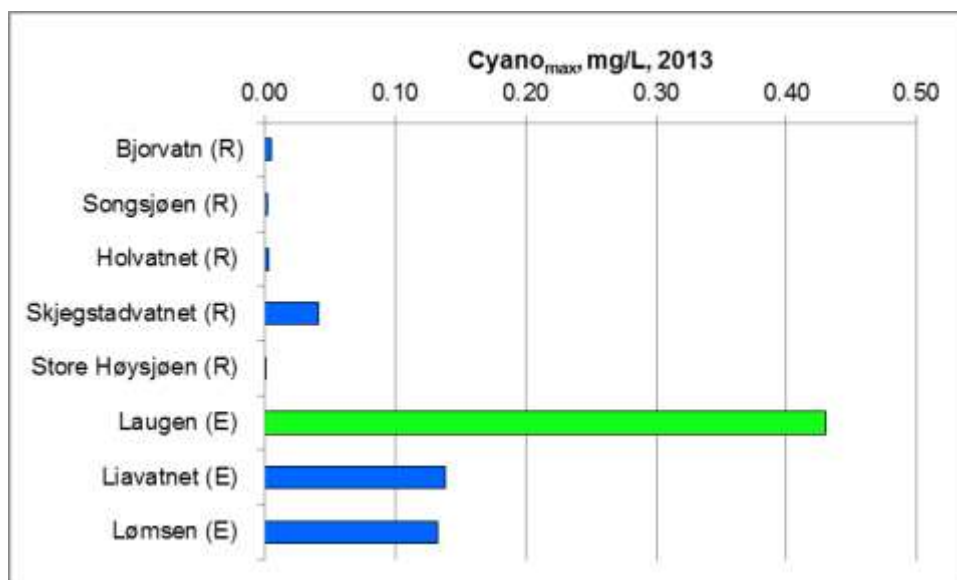
Figur 5. Økologisk tilstandsklassifisering av klorofyll a i basisovervåkingssjøene i 2013. Søylene viser gjennomsnittsverdier for hver innsjø. Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge (se figur 3). Tilstanden er basert på typespesifikke grenseverdier i hht. vanntyper vist i tabell 1 og klassegrenser fra klassifiseringsveilederen.



Figur 6. Økologisk tilstandsklassifisering av biovolum i basisovervåkingssjøene i 2013. Søylene viser gjennomsnittsverdier for hver innsjø. Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge (se figur 3). Tilstanden er basert på typespesifikke grenseverdier.

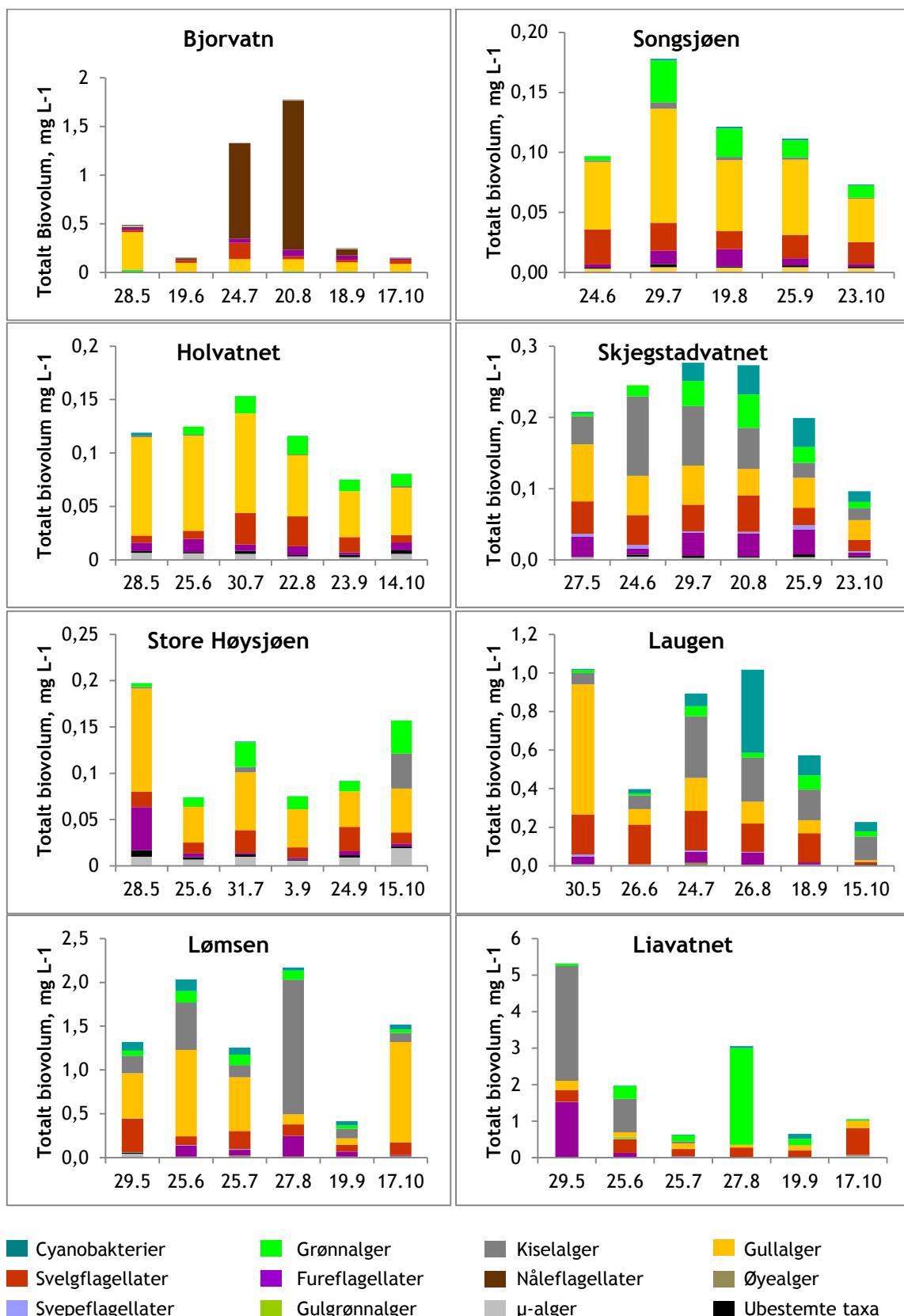


Figur 7. Økologisk tilstandsklassifisering av trofisk indeks (PTI) for planteplankton i basisovervåkingssjøene i 2013. Søylene viser gjennomsnittsverdier for hver innsjø. Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge (se figur 3). Tilstanden er basert på typespesifikke grenseverdier.



Figur 8. Økologisk tilstandsklassifisering av maksimal biomasse for cyanobakterier (Cyano_{max}) for basisovervåkingssjøene i 2013. Søylene viser maksimalverdier observert i hver innsjø. Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge (se figur 3). Tilstanden er basert på typespesifikke grenseverdier.

Figur 9 viser totalt biovolum og fordelingen av planteplankton i basisinnsjøene i 2013. De antatte referansesjøene hadde generelt et lavt biovolum med variert flora. I Bjorvatn dominerte gullalger og nåleflagellaten *Gonyostomum semen*. I Holvatnet, Songsjøen og Store Høysjøen dominerte gullalger og svelgflagellater i tillegg til litt fureflagellater. I Skjegstadvatnet var det forholdsvis like andeler av cyanobakterier, grønnalger, gullalger, kiselalger, svelgflagellater og fureflagellater. I Laugen dominerte først gullalger og svelgflagellater, så økte andelene cyanobakterier og kiselalger, særlig pennate arter *Asterionella formosa* og *Tabellaria flocculosa*. I Liavatn var det en våroppblomstring av kiselalger og fureflagellater, utover sommeren utgjorde grønnalger og svelgflagellater hoveddelen av planteplanktonet. I Lømsen var gullalger, kiselalger, svelgflagellater og fureflagellater de viktigste gruppene, samt noe cyanobakterier og grønnalger.



Figur 9. Biovolum og fordeling av planteplankton i basisovervåkingssjøene i 2013. Merk: ulik skala på y-akse. Biovolum er gitt i mg L^{-1} .

Tabell 11 viser den totale økologiske tilstanden i alle basisovervåkingsinnsjøene basert på planteplankton i 2010 og i 2012 (utregning jf. figur 2). For 2009 og 2011 er også alle fire planteplanktonindekser blitt beregnet, og således er resultatene fra 2009, 2011 og 2013 sammenlignbare for de to innsjøene som er overvåket alle disse tre årene. Med unntak av Bjorvatn som viste god tilstand i 2013, er alle de potensielle referansesjøene i svært god tilstand. De eutrofierte innsjøene viser større variasjon i økologisk tilstand med hhv. svært god, god og moderat tilstand i Laugen, Lømsen og Liavatnet.

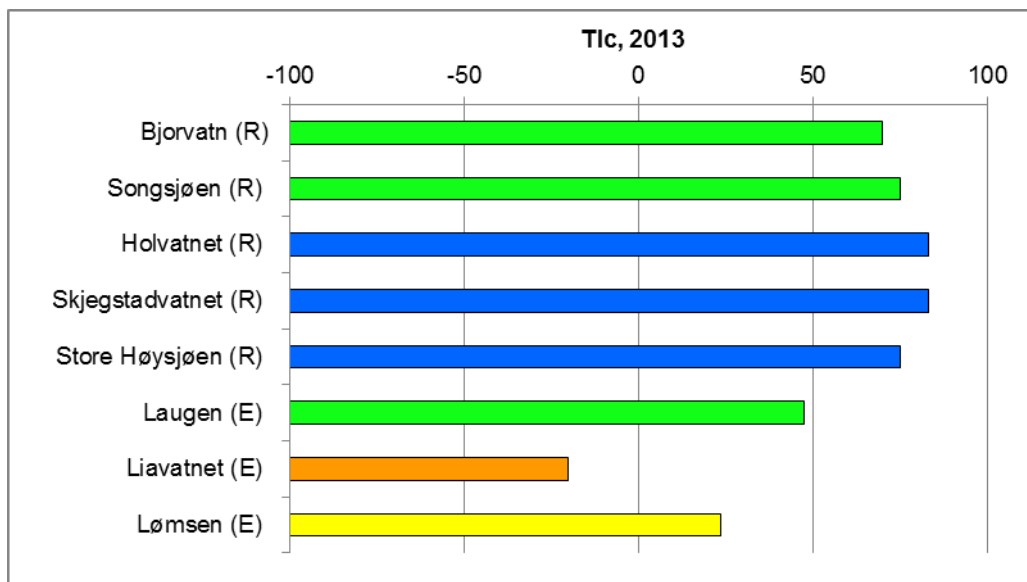
Tabell 11: Økologisk tilstand i basissjøene basert på planteplankton angitt som normalisert EQR (nEQR) for hvert år med måledata og samlet for alle tre år.

Fargen indikerer tilstandsklassen, se tabelltekst til tabell 7.

Vanntype	Innsjønavn	Planteplankton, nEQR			
		2009	2011	2013	2009-2013
L-N3	Bjorvatn (R)	0,82	0,93	0,73	0,83
L-N5	Songsjøen (R)	0,88	0,87	0,90	0,88
L-N3	Holvatnet (R)			1,00	
L-N1	Skjegstadvatnet (R)			0,98	
L-N6	Store Høysjøen (R)			0,99	
L-N8	Laugen (E)			0,81	
L-N1	Liavatnet (E)			0,46	
L-N8	Lømsen (E)			0,77	

4.3 Vannplanter

Økologisk tilstand for innsjøene er vist i tabell 12 og figur 10. Tilstanden for alle årene er gitt i forhold til de nye, interkalibrerte referanseverdiene (dvs. at både Bjorvatn og Songsjøen fikk svært god tilstand i 2009, opprinnelig rapportert som god tilstand (Schartau m.fl. 2011)).



Figur 10. Økologisk tilstand for vannplanter i 2013. Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge (se Figur 3). Tilstanden er basert på typespesifikke grenseverdier i hht. vanntyper vist i tabell 1 og klassegrenser fra Klassifiseringsveilederen (02:2013).

Basert på Tlc-indeksen kan økologisk tilstand for vannvegetasjonen i 2013 karakteriseres som svært god for de tre antatte referanseinnsjøene Holvatnet, Skjegstadvatnet og Store Høysjøen og som god i referanseinnsjøene Bjorvatn og Songsjøen (men begge de to sistnevnte innsjøene ligger på eller nær klassegrensa mellom svært god og god tilstand). I de eutrofierte innsjøene er den økologiske tilstanden god i Laugen, dårlig i Liavatnet og moderat i Lømsen.

Bjorvatn og Songsjøen var inkludert i basisovervåkingen både i 2009 og 2011. Bjorvatn hadde svært god tilstand (nEQR 0,85) i 2009 og god tilstand nær klassegrensen svært god/god (nEQR 0,79) både i 2011 og 2013. For alle tre årene samlet gir det en nEQR på 0,80, som er akkurat på klassegrensen svært god/god. For Songsjøen ble det i 2011 rapportert at vanntypen er på grensen til humøs. Klassegrensen SG/G for kalkfattige, klare og kalkfattige, humøse innsjøer er litt forskjellige, hhv. Tlc-verdi på 71 og 75. Vurdert som kalkfattig, klar (vanntype L-M-101) ligger Songsjøen nær grensen mellom svært god og god i 2013, men vurdert som kalkfattig, humøs (vanntype L-M-102) er Songsjøen i svært god tilstand for vannvegetasjonen i forhold til eutrofiering alle tre årene.

Laugen var den meste artsrike innsjøen med totalt 19 arter, og lokal dominans av diverse tjønnaks arter.

I forbindelse med en undersøkelse av kalksjøer i Nord-Trøndelag ble økologisk tilstand for Lømsen (2009) og Liavatnet (2011) vurdert (Mjelde og Edvardsen. 2011). Klassifiseringen var da den samme som i 2013 dvs. dårlig tilstand i Liavatnet og moderat tilstand i Lømsen. Imidlertid ble disse to innsjøene også undersøkt i 1995 (Mjelde, upubl.) Den gang var tilstanden moderat i Liavatn og god i Lømsen. Dette indikerer en økt eutrofieringspåvirkning i disse innsjøene i de senere årene.

Tabell 12. Økologisk tilstand for vannplanter (Tlc-indeks) angitt som normalisert EQR (nEQR) for hvert år med måledata og samlet for alle tre år. Fargen indikerer tilstandsklassen, se tabelltekst til tabell 7.

Vanntype	Innsjønavn	Tlc, nEQR			
		2009	2011	2013	2009-2013
L-N3a	Bjorvatn (R)	0,85	0,79	0,79	0,799
L-N5a	Songsjøen (R)	0,90	0,98	0,800	0,89
L-N3a	Holvatnet (R)			1,00	
L-N1	Skjegstadvatnet (R)			1,00	
L-N3a	Store Høysjøen (R)			0,91	
L-N8a	Laugen (E)			0,69	
L-N1a	Liavatnet (E)			0,28	
L-N8a	Lømsen (E)			0,55	

Registrerte vannplanter i innsjøene i 2013 er vist i tabell 13. Både artssammensetning og artsantall var stort sett som forventet ut fra innsjøtype, innsjøstørrelse og påvirkningsgrad. I alle de potensielle referanseinnsjøene ble det bare registrert sensitive og indifferente arter, ingen av disse innsjøene hadde tolerante arter. I de tre eutrofierte innsjøene ble det også registrert tolerante arter, særlig i Liavatnet, som får dårlig tilstand for vannplanter.

Tabell 13. Vannvegetasjon i basissjøene 2013.

Lokaliteter: BJO=Bjorvatn, SON=Songsjøen, HOL=Holvatnet, SKJ=Skjegstadvatnet, HØY=Store Høysjøen, LAU=Laugen, LIA= Liavatnet og LØM=Lømsen. Mengde av arter vurderes vha. en semikvantitativ skala, hvor 1=sjelden (<5 individer av arten), 2=spredt, 3=vanlig, 4=lokalt dominerende, 5=dominerer lokaliteten, + driveksempplar.

Latinsk navn	Norsk navn	BJO	SON	HOL	SKJ	HØY	LAU	LIA	LØM
Isoetider									
<i>Eleocharis acicularis</i>	Nålesivaks					1	1		
<i>Isoetes echinospora</i>	Mjukt brasmegras	3	2	3		3			
<i>Isoetes lacustris</i>	Stivt brasmegras	2					2		
<i>Littorella uniflora</i>	Tjønngras		1	1					
<i>Lobelia dortmanna</i>	Botnegras	5	5	4		2			
<i>Ranunculus reptans</i>	Evjesoleie	2	1		2	2	2		
<i>Subularia aquatica</i>	Sylblad					1			
Elodeider									
<i>Callitriche hamulata</i>	Klovasshår	1	2	2		1	3		2
<i>Callitriche hermaphroditica</i>	Høstvasshår						2		
<i>Callitriche palustris</i>	Småvasshår			1	1		2		
<i>Elodea canadensis</i>	Vasspest							5	
<i>Hippuris vulgaris</i>	Hesterumpe					2			
<i>Juncus bulbosus</i>	Krypsiv	3	4	5	2	5	2		
<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	Tusenblad		3	4	3	3	3		
<i>Potamogeton alpinus</i>	Rusttjønnaks						2	1	1
<i>Potamogeton berchtoldii</i>	Småtjønnaks						1		2
<i>Potamogeton gramineus</i>	Grastjønnaks						4	2	
<i>Potamogeton obtusifolius</i>	Buttjønnaks						4	3	+
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	Hjertetjønnaks				3		4		2
<i>Potamogeton praelongus</i>	Nøkketjønnaks						1	5	4-5
<i>Potamogeton x zizii</i>								5	
<i>Utricularia intermedia</i>	Gytjeblåererot		3		1	3			
<i>Utricularia minor</i>	Småblåererot			2					
<i>Utricularia ochroleuca</i>	Mellomblåererot			3	1	2			2
<i>Utricularia vulgaris</i>	Storblåererot		2	1		3			2
Nymphaeider									
<i>Nuphar lutea</i>	Gul nøkkerose	5				2	2	3	3
<i>Nuphar pumila</i>	Soleinøkkerose				2				2
<i>Nymphaea alba coll</i>	Hvit nøkkerose	3	2			5	1	4	5
<i>Potamogeton natans</i>	Vanlig tjønnaks	1	2	4	2-3	2	4	4	5
<i>Sparganium angustifolium</i>	Flotgras	2	2	3	1	2	3		3
<i>Sparganium emersum</i>	Stautpiggnopp						2		2
Lemnider									
<i>Lemna minor</i>	Andemat							2	2
Kransalger									
<i>Chara virgata</i>	Skjørkrans				2				2
<i>Nitella opaca</i>	Mattglattkrans				1				1
Totalt antall arter		10	12	12	12	16	19	10	17

4.4 Småkreps

Totalt 59 arter av småkreps, 39 vannlopper og 20 hoppekreps, ble registrert i de 8 innsjøene som var inkludert i basisovervåkingen i 2013 (figur 11). Lavest artsantall ble registrert i Laugen (15), men også Liavatnet (17), Skjegstadvatnet (21) og Lømsen (21) hadde lavt artsantall. Laugen, Lømsen og Liavatnet er antatt å være eutrofierte og spesielt Liavatnet har relativ høy næringssaltbelastning. Høyest antall arter ble registrert i Store Høysjøen og Holvatnet (begge 32). Begge er lite belastet og antatt å være referansesjøer. I både Songsjøen og Bjorvatn, som også var med i basisovervåkingen i 2009 og 2011, ble lavere artsantall registrert i 2013 sammenlignet med tidligere år.

I vurdering av innsjøenes forsurestilstand basert på småkreps foreslås det å bruke følgende tre parametere: andel forsuringfølsomme arter, andel forsuringstolerante arter og andel dafnier i planktonet (se tabell 4). Ingen av disse parameterne kan benyttes alene. Til det er usikkerheten for stor siden andre forhold enn forsuring kan påvirke hver enkelt av disse parameterne. Nedenfor følger en vurdering basert på den enkelte parameter og en samlet vurdering.

Totalt 26 av artene i materialet fra 2013 betraktes som moderat eller sterkt forsuringfølsomme. Andel forsuringfølsomme arter var relativt høy i alle innsjøene (figur 12) og utgjorde mellom 25 % og 59 %. Høyest andel ble registrert i den eutrofierte innsjøen Liavatnet, men også i de andre to eutrofierte innsjøene Laugen og Lømsen samt i referansesjøene Store Høysjøen, Skjegstadvatnet og Bjorvatn var andelen > 30 %. Songsjøen (referansesjø) hadde lavest andel. Forsuringsrelaterte vannkjemiske parametere viser at Songsjøen avviker svakt fra forventet referansetilstand, mens de øvrige innsjøene ikke er forsuret (se kap. 4.1). Med basis i vannkjemien kan høye andeler forsuringfølsomme arter forventes i alle innsjøene. Andel forsuringfølsomme arter i Songsjøen i 2013 viser en svak nedgang i forhold til 2009 og 2011, mens andelen i Bjorvatn var litt høyere enn de foregående år. Basert på andel forsuringfølsomme arter (se tabell 4) har alle referansesjøene god eller svært god økologisk tilstand i 2013, med unntak av Songsjøen, som har moderat tilstand (figur 12). Vannkjemiske overvåkingsdata fra Songsjøen indikerer at vanntypen er på grensen mot humøs. Dette kan være årsak til at Songsjøen får en noe dårligere tilstand enn forventet.

12 forsuringstolerante arter ble registrert totalt i de åtte undersøkte innsjøene i 2013. Det ble ikke funnet noen forsuringstolerante arter i den eutrofierte innsjøen Liavatnet. Også i de to andre eutrofierte innsjøene Laugen og Lømsen var andelen lave (hhv. 7 og 10 %). Alle referansesjøene hadde under 20 % forsuringstolerante arter i 2013, med unntak av Songsjøen som hadde 21 % (figur 13). I 2013 ble det registrert tre svært forsuringstolerante arter i fire av referansesjøene (Songsjøen, Store Høysjøen, Holvatnet og Bjorvatn). Basert på andel forsuringstolerante arter (se tabell 4) får alle referansesjøene god eller svært god tilstand i 2013, med unntak av Songsjøen som får moderat tilstand (figur 13).

I alle referanseinnsjøene er det registrert dafnier i 2013 (to eller tre arter), dog med veldig lav andel i Holvatnet (maks: 0,08 %, figur 14). Andelen var høyest i referansesjøen Bjorvatn (maks: 83 %). Også Store Høysjøen hadde høy andel, mens det i Songsjøen og Skjegstadvatnet var noe lavere. I de tre eutrofe innsjøene Laugen, Lømsen og Liavatnet var tettheten av dafnier på nivå med den høye tettheten i Bjorvatn. Basert på andel dafnier i planktonet (se tabell 4) får alle referansesjøene unntatt Holvatnet, svært god eller god økologisk tilstand (figur 14) i 2013. Holvatnet får dårlig tilstand. Den veldig lave andelen dafnier i Holvatnet kan skyldes nedbeiting fra planktonspisende fisk. Innsjøen har et fiskesamfunn dominert av røye (se kap. 4.6) i tillegg til ørret. Et slikt fiskesamfunn kan utgjøre et betydelig predasjonspress på dyreplankton, og da spesielt dafnier.

I en samlet tilstandsvurdering av resultatene fra 2013 (tabell 14) får Store Høysjøen, Skjegstadvatnet og Bjorvatn svært god tilstand mht. forsuring, Holvatnet god tilstand og Songsjøen moderat tilstand. For Songsjøen er det en tilbakegang i forhold til 2009 og 2011,

hvor den fikk en samlet tilstandsvurdering som god. Også bunndyrsamfunnet i Songsjøen indikerer at miljøforholdene er dårligere i 2013 sammenlignet med tidligere år, men det er sannsynligvis andre forhold enn forsurening som har påvirket faunaen i innsjøene. For Bjorvatn har det derimot skjedd en forbedring, idet den samlede tilstandsvurdering har endret seg fra god i 2009 til svært god i 2011 og 2013. Dersom man baserer den samlede tilstandsvurdering av Songsjøen og Bjorvatn på snittverdier for 2009, 2011 og 2013, får Songsjøen god tilstand og Bjorvatn svært god tilstand mht. forsurening.

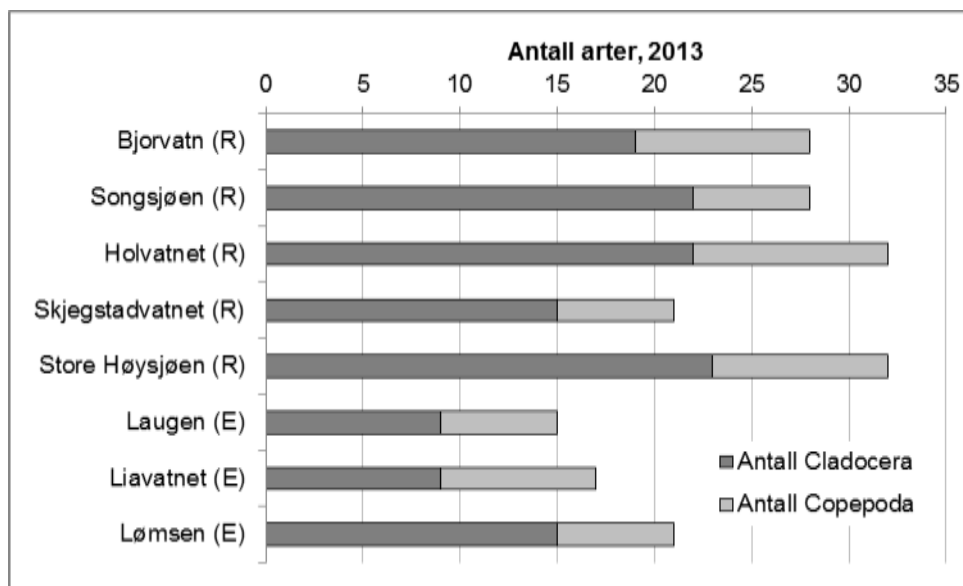
Forsuringsparameterne nevnt over kan ikke brukes for å sette økologisk tilstand for de eutrofierte innsjøene (Laugen, Liavatnet og Lømsen), da disse tilhører innsjøtyper som ikke anses som forsuringfølsomme (moderat kalkrike/kalkrike). Uansett er andelen forsuringfølsomme og forsuringstolerante arter som forventet i innsjøer med liten eller ingen grad av forsurening.

Antall arter av småkrepssamfunnet og artssammensetningen av småkrepssamfunnet påvirkes av næringsbelastningen. I norske innsjøer har antall småkrepssamfunnet en unimodal fordeling langs eutrofieringsgradienten, med høyest antall arter ved en total fosforkonsentrasjon omkring 15-30 µg/l (Jensen m.fl. 2013). Det lave artsantall som ble funnet i Laugen, Lømsen og Liavatnet (hhv. 15, 21 og 17 arter) kan antakelig delvis tilskrives eutrofiering. Med de Tot-P konsentrasjonene som ble målt i de tre innsjøene (snitt hhv. 10, 14 og 17 µg/l), kunne man imidlertid forventet at artsantallet lå noe høyere. Artsrikdommen av småkrepssamfunnet i Norge er generelt høyest i Sørøst-Norge, og blir lavere lenger vest- og nordover. Det er derfor sannsynlig at innsjøer i Trøndelag (denne undersøkelsen) vil ha noe lavere artsantall enn innsjøer lenger sør i Norge med tilsvarende Tot-P konsentrasjoner.

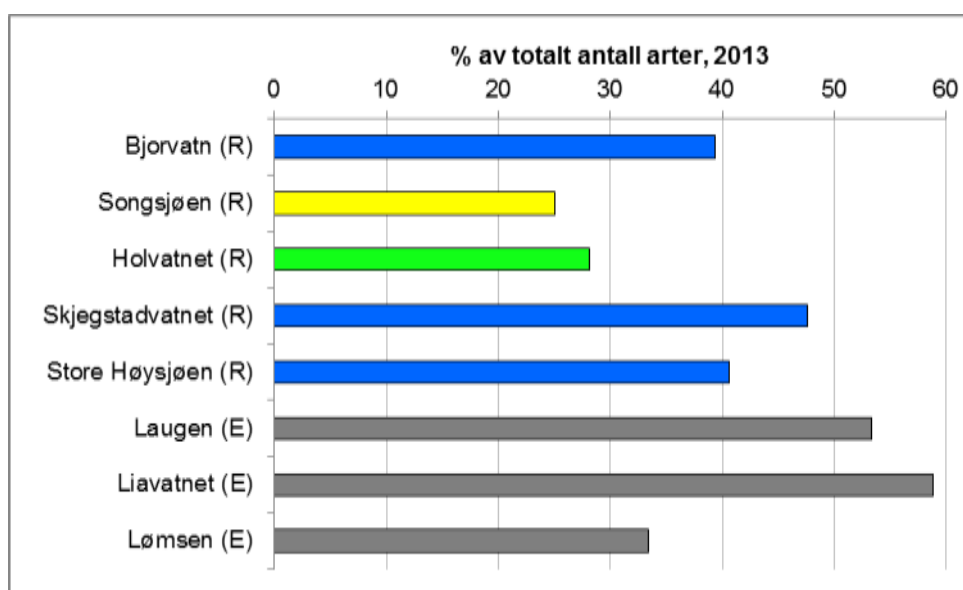
Endringer av småkrepssamfunnet som følge av økt næringsbelastning kan belyses ved hjelp av ordinasjon (se kap. 3.5). Figur 15 viser resultatet av en DCA-ordinasjon av småkrepssamfunnet i basisovervåkingssjøene i 2013 (resultater fra Songsjøen og Bjorvatn også fra 2009 og 2011) sammenholdt med et større antall innsjøer i Sør- og Sørøst-Norge. Figuren avspeiler en endring av artssammensetningen, med en økt andel eutrofieringstolerante arter på bekostning av eutrofieringsfølsomme arter, når man beveger seg fra relativt lave mot høyere fosforkonsentrasjoner (målt som Tot-P), fra høyre til venstre på akse 1. Innsjøene fra basisovervåkingen plasserer seg mer eller mindre langs førsteaksen i samsvar med innsjøenes innhold av fosfor. Flere av innsjøene beliggende i Trøndelag (Store Høysjøen, Laugen og Lømsen), ligger lenger til høyre på akse 1 enn det Tot-P konsentrasjonene i disse innsjøene skulle tilsi. Det betyr at disse innsjøene har småkrepssamfunn som indikerer en lavere trofilitilstand enn det som Tot-P konsentrasjonene gir inntrykk av. Det er mulig at biogeografiske utbredelsesmønstre kan være noe av forklaringen på dette. Det trengs dog et større datagrunnlag fra innsjøer i Trøndelag for å undersøke dette nærmere.

Totalt 7 av artene i materialet fra 2013 betraktes som eutrofieringsfølsomme. Andel eutrofieringsfølsomme arter var relativt høy i referansesjøene. Av de eutrofierte innsjøene hadde Laugen og Lømsen også en relativt høy andel eutrofieringsfølsomme arter, mens Liavatnet hadde lavere andel følsomme arter (figur 16). Liavatnet er også den av de tre eutrofierte innsjøene med høyest Tot-P konsentrasjon (snitt: 17 µg/l). Tot-P nivåene i Laugen og Lømsen (hhv. 10 og 14 µg/l) ligger på nivå med eller bare litt over det som er målt i referansesjøene. Ti av artene i materialet fra 2013 betraktes som eutrofieringstolerante. Andel tolerante arter var høyest i de to eutrofe innsjøene Laugen og Liavatnet (data ikke vist). Den siste av de eutrofierte innsjøene, Lømsen, hadde noe lavere andel, og var på nivå med referansesjøene Songsjøen, Skjegstadvatnet og Bjorvatn. Lavest andel av eutrofieringstolerante arter fantes i de to referansesjøene Store Høysjøen og Holvatnet.

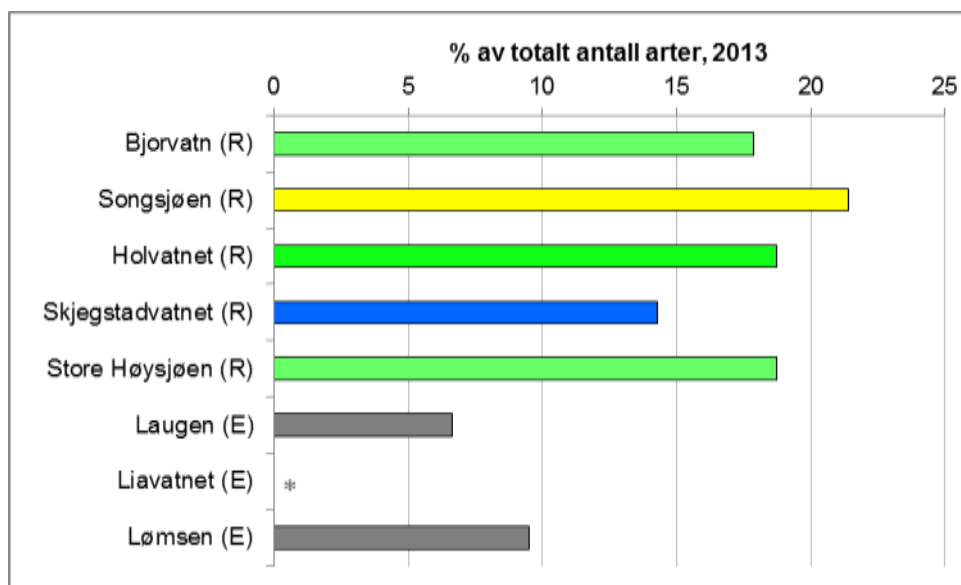
I det før omtalte datamaterialet fra innsjøer i Sør- og Sørøst-Norge avtar andelen av eutrofieringsfølsomme arter med økt total fosfor konsentrasjon (figur 16), mens andelen av eutrofieringstolerante arter øker (data ikke vist). Andel følsomme og tolerante arter i forhold til eutrofiering kan være aktuelle indikatorer for et klassifiseringssystem for småkrepssamfunnet mhp. eutrofiering.



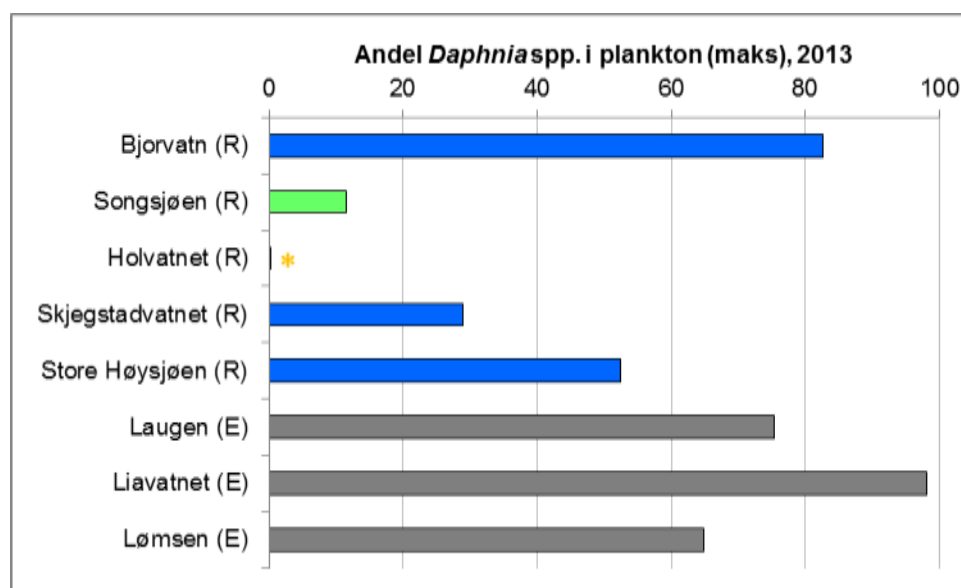
Figur 11. Artsantall av småkreps (vannlopper og hoppekreps) i basisovervåkingssjøene i 2013.



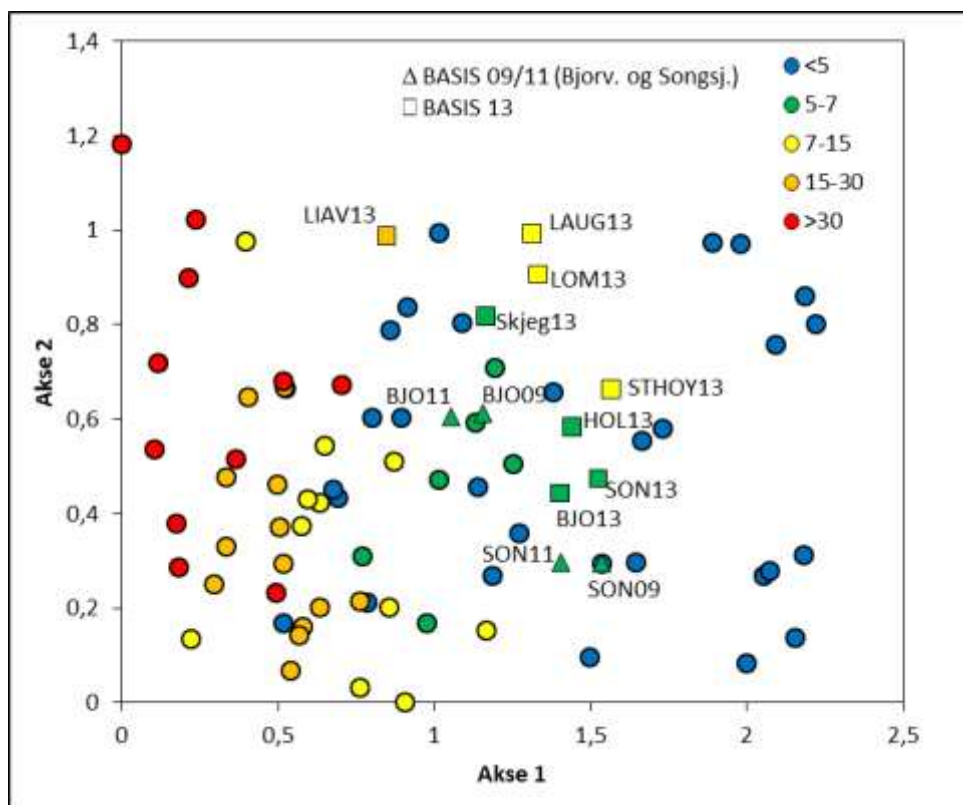
Figur 12. Andel forsuringsfølsomme småkreps (vannlopper og hoppekreps) i basisovervåkingssjøene i 2013. Økologisk tilstandsklasse er fastsatt i henhold til forslag presentert i tabell 4 og angitt med farge (se figur 3). Laugen, Lømsen og Liavatnet antas ikke å være forsuringsfølsom og er derfor ikke klassifisert.



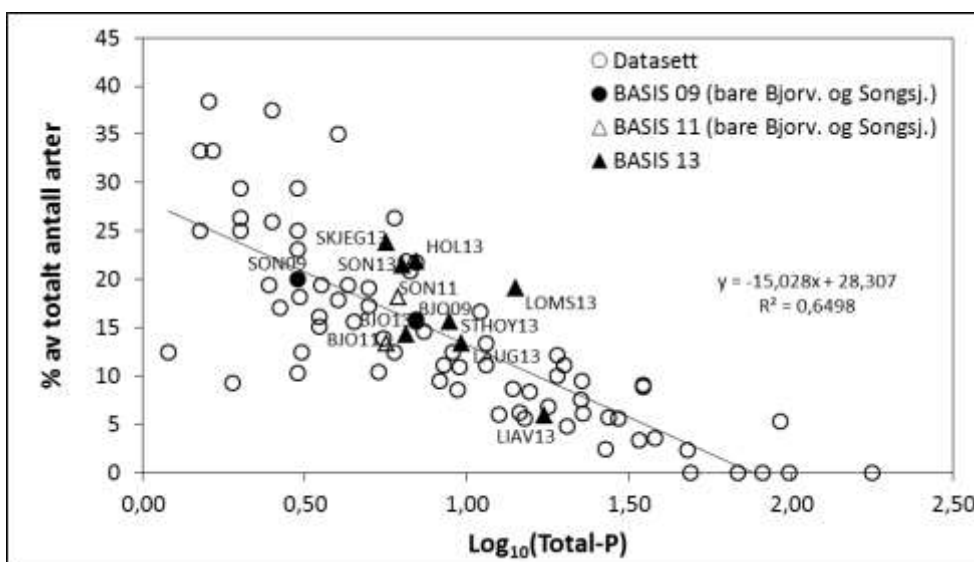
Figur 13. Andel forsureningstolerante småkreps (vannlopper og hoppekreps) i basisovervåkingssjøene i 2013. Økologisk tilstandsklasse er fastsatt i henhold til forslag presentert i tabell 4 og angitt med farge (se figur 3). Grå stjerne (*): ingen forsureningstolerante arter funnet i 2013. Laugen, Lømsen og Liavatnet antas ikke å være forsureningsfølsom og er derfor ikke klassifisert.



Figur 14. Andel dafnier (*Daphnia* spp.) i basisovervåkingssjøene i 2013. Økologisk tilstandsklasse er fastsatt i henhold til forslag presentert i tabell 4 og angitt med farge (se figur 3). Orange stjerne (*): Maks. andel dafnier 0,08 % i 2013, dvs økologisk tilstandsklasse dårlig. Laugen, Lømsen og Liavatnet antas ikke å være forsureningsfølsom og er derfor ikke klassifisert.



Figur 15. DCA-ordinasjon av småkrepssamfunnet i et større antall innsjøer i Sør- og Sørøst-Norge. Innsjøene i basisovervåkingen i 2013 (samt 2009 og 2011) er behandlet passivt i ordinasjonen. Total fosforkonsentrasjon ($\mu\text{g P/l}$) er angitt med farge.



Figur 16. Andel eutrofieringsfølsomme småkrep (vannlopper og hoppekrep) fra et større antall innsjøer i Sør- og Sørøst-Norge som funksjon av total fosforkonsentrasjon. Innsjøene i basisovervåkingen i 2013 er lagt inn i etterkant og påvirker ikke regresjonen.

Tabell 14: Økologisk tilstand for småkreps relatert til forsurening.

(median av tilstanden for tre ulike forsuringindikatorer, se figur 12-14). Tilstanden er fastsatt for hvert av de tre årene for Songsjøen og Bjorvatn (2009, 2011 og 2013; se kap. 3.5). Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge (se figur 13). EQR er ikke beregnet da referanseverdi ikke er fastsatt.

Vanntype	Innsjønavn	Forsuring			
		2009	2011	2013	2009-2013
L-N3a	Bjorvatn (R)	Grønn	Blå	Blå	Blå
L-N5a	Songsjøen (R)	Grønn	Grønn	Gul	Grønn
L-N3a	Holvatnet (R)			Grønn	
L-N1	Skjegstadvatnet (R)			Blå	
L-N3a	Store Høysjøen (R)			Blå	
L-N8a	Laugen (E)				
L-N1a	Liavatnet (E)				
L-N8a	Lømsen (E)				

4.5 Bunndyr

Bruk av bunndyr (makroinvertebrater) for tilstandsvurdering av elver har lange tradisjoner i Norge, som i Europa og i Nord-Amerika. Basert på kunnskap om artenes følsomhet for forsurening utviklet Raddum og Fjellheim (1984) og Raddum (1999) tidlig et klassifiserings-system for vurdering av forureningstilstand i rennende vann. For innsjøer er kunnskapen mer begrenset. I dette kapitlet er resultater både fra undersøkelse av bunndyr i innsjøenes litoralsone og i utløpselven presentert. Fokus har vært på vurdering av forureningssituasjonen.

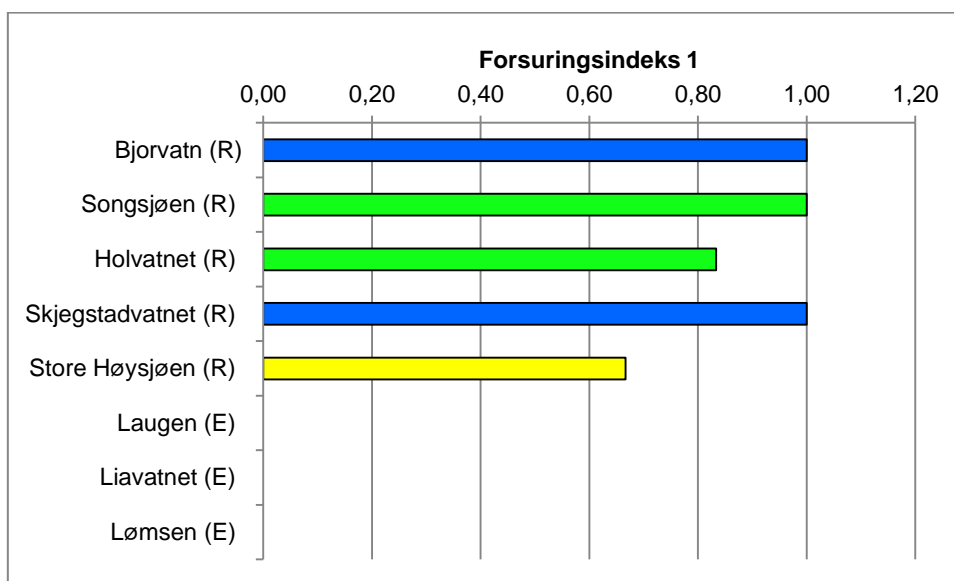
Totalt 66 taksa av bunndyr ble registrert i fem undersøkte innsjøer basert på litorale prøver i strandsonen og innsjøens utløpselv i 2013 (kun i strandsonen i Bjorvatn). Antallet taksa per innsjø varierte i 2013 fra 21 i Holvatnet til 40 i Skjegstadvatnet. Innsjøene kan imidlertid ikke sammenlignes direkte. Dette skyldes ulikheter i litoralsone/utløpets utstrekning, utforming og substrat. Forskjeller i substratets sammensetning kan også ha effekt på bunndyrenes abundans og artssammensetning. Forsuringsindeksene er imidlertid utviklet på en slik måte at de er relativt robuste, det vil si at de primært reflekterer forurening så lenge bunndyrprøvene tilfredsstillende generelle krav til prøvetakingsmetodikk og taksonomiske bestemmelser. Imidlertid har ASPT, NIVA-indeks og Forsuringsindeks 2 faktisk blitt utviklet for elver, snarere enn for innsjøer eller innsjøenes utløpshabitater. Resultatene for ASPT, NIVA-indeks og Forsuringsindeks 2 må tolkes med forsiktighet gitt at elveøkosystemer og innsjøenes utløp kan være bebodd av ulike arter av bunndyr. Registrert artsantall i Bjorvatnet indikerer ingen endringer over tid. Antall arter varierte mellom 26 taksa i 2009 og 36 taksa i 2011. I Songsjøen har registrert artsantallet avtatt fra 40 taksa i 2009 til kun 29 taksa i 2011 og i 2013.

De mest artsrike gruppene var vårfluer (Trichoptera, 17 taksa), døgnfluer (Ephemeroptera, 12 taksa) og steinfluer (Plecoptera, 12 taksa). Forsuringsindeksene benyttet her, inkluderer alle indikatorarttaksa tilhørende stein-, døgn- og vårfluer i tillegg til igler, snegl, enkelte krepsdyrarter, slik som marflo og edelkreps, og arter tilhørende andre grupper av insekter, slik som enkelte billearter. Tidligere studier tyder på at det også bør tas hensyn til øyenstikkere, biller og kanskje tovinger. Selv om disse kan være noe vanskeligere å identifisere, så er dette artsrike grupper med et potensial for å gi en mer sikker tilstandsvurdering av ferskvann.

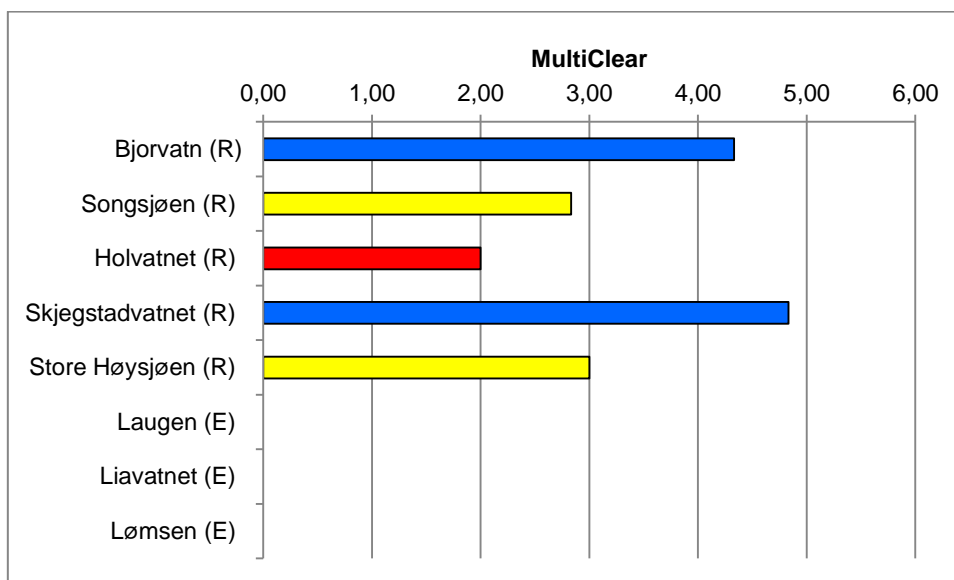
Forsuringstilstanden til innsjøene er basert på Forsuringsindeks 1 (figur 17) og MultiClear (figur 18). Bjorvatnet og Skjegstadvatnet er klassifisert til svært god tilstand, mens Store Høysjøen er klassifisert til moderat tilstand (tabell 15, figur 17, figur 18). De andre to innsjøene er klassifisert ulikt av de to indeksene: Songsjøen er klassifisert til god (Forsuringsindeks 1) eller moderat tilstand (MultiClear). Størst variasjon mellom de to indeksene ble registrert for Holvatnet der Forsuringsindeks 1 indikerte god tilstand, mens MultiClear gav svært dårlig tilstand. I gjennomsnitt over årene, ble Songsjøen klassifisert til god tilstand (begge indekser). MultiClear (tabell 15), men ikke Forsuringsindeks 1 (resultater ikke vist), indikerer en kontinuerlig avtagende tilstand i Songsjøen. En indeksverdi = 1 for Forsuringsindeks 1 betyr at tilstanden er god eller bedre. For å kunne skille mellom god og svært god tilstand er antall individer av de mest forureningsfølsomme bunndyrene benyttet jf. beskrivelse i Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2013). Kun i Bjorvatnet ble det funnet flere svært forureningsfølsomme bunndyr i 2011 og 2013. Samlet gir MultiClear, basert på snitt av prøver fra 2009, 2011 og 2013, svært god tilstand for Bjorvatn og god tilstand for Songsjøen med tanke på forurening (tabell 15).

Tilstanden i utløpselven basert på forureningsindeks 2 varierte verken mellom innsjøene (figur 19) eller mellom år (resultater ikke vist): alle innsjøene ble klassifisert til moderat tilstand. Tilstand i Bjorvatn ble ikke klassifisert pga manglende utløpsprøver (se kap. 3.6). Ved bruk av Forsuringsindeks 2 vil svært god tilstand kun settes dersom alle prøver gir en indeksverdi ≥ 1 . Resultatet kan reflektere at utløpsprøven representerer en annen fauna enn den som normalt finnes i rennende vann, som klassifiseringssystemet basert på Forsuringsindeks 2 er utviklet for. Tilstanden i utløpselven basert på NIVA-indeksen (figur 20) varierte fra svært god til

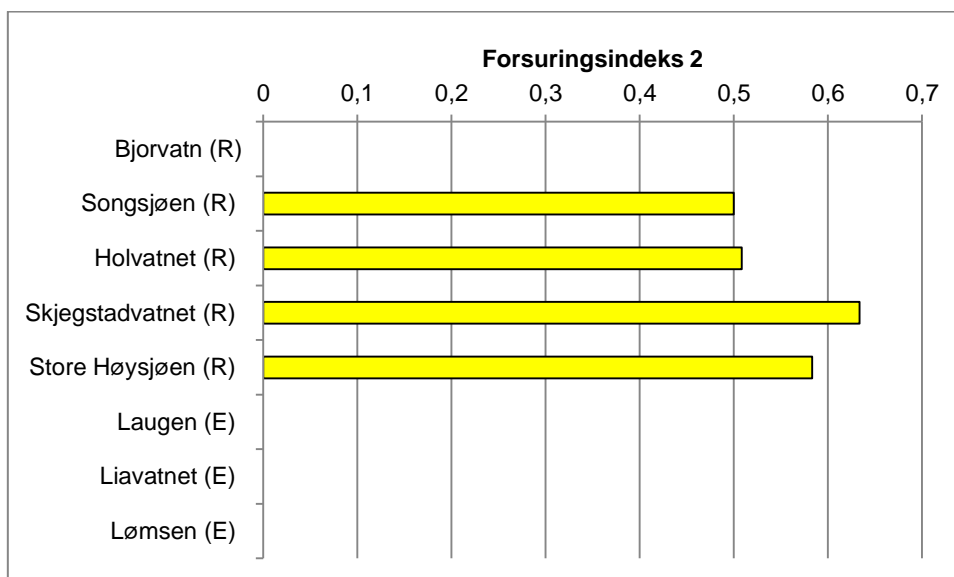
moderat og gav tilsvarende tilstandsklasse som ved bruk av MultiClear, med unntak av Holvatnets utløpselv som ble klassifisert til god tilstand (som ved bruk av Forsuringsindeks 1), mens MultiClear indikerte mye dårligere tilstand. Også NIVA-indeksen indikerte avtagende tilstand i Songsjøens utløpselv i perioden 2009 - 2013 (resultater ikke vist).



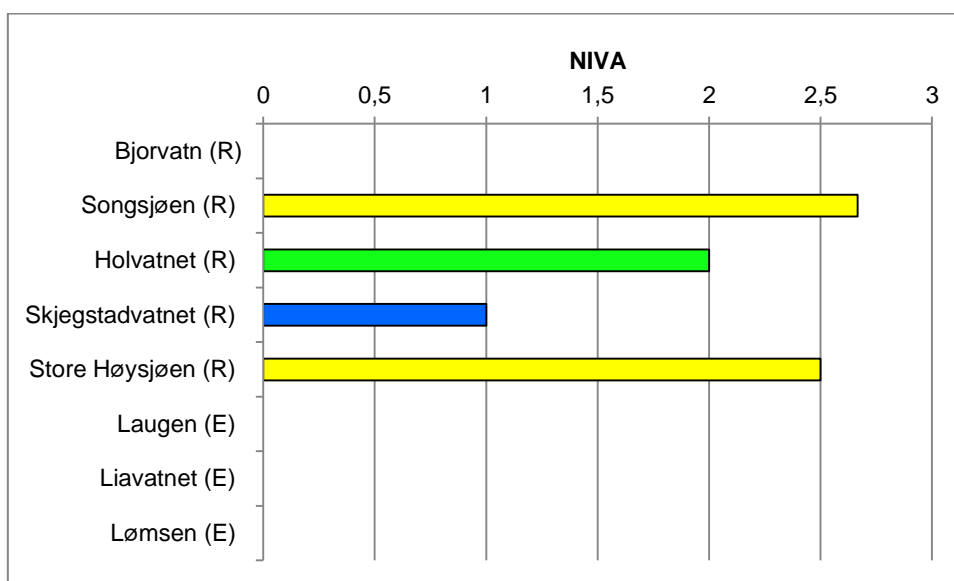
Figur 17. Tilstandsklassifisering av bunndyr basert på Forsuringsindeks 1 (Indeks 1) i basis-overvåkingssjøene i 2013. Kombinerte prøver (litoral + utløp) ble brukt for å beregne indeksen. Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge, se figur 3. Fastsettelse av svært god tilstand vs. god tilstand er basert på mengden av de mest forsuringfølsomme bunndyrene (se hovedteksten). Merk: bunndyrfaunaen ble ikke undersøkt i de tre eutrofierte innsjøene (E) i 2013.



Figur 18. Tilstandsklassifisering av bunndyr basert på forsuringindeksen MultiClear i basis-overvåkingssjøene i 2013. Kombinerte prøver (litoral + utløp) ble brukt for å beregne indeksen. Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge, se figur 3. Merk: bunndyrfaunaen ble ikke undersøkt i de tre eutrofierte innsjøene (E) i 2013.



Figur 19. Tilstandsklassifisering av bunndyr basert på Forsuringsindeks 2 (Indeks 2) i basis-overvåkingssjøene i 2013. Kun utløpsprøver fra innsjøene ble brukt til å beregne indeksen. Det er ingen utløpsprøver fra Bjorvatn. Fastsettelse av svært god tilstand vs. god tilstand er basert på om alle enkeltprøver tilfredsstillt kriteriene for svært god tilstand eller ikke (se hovedteksten). Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge, se figur 3. Merk: bunndyrfaunaen ble ikke undersøkt i de tre eutrofierte innsjøene (E) i 2013.



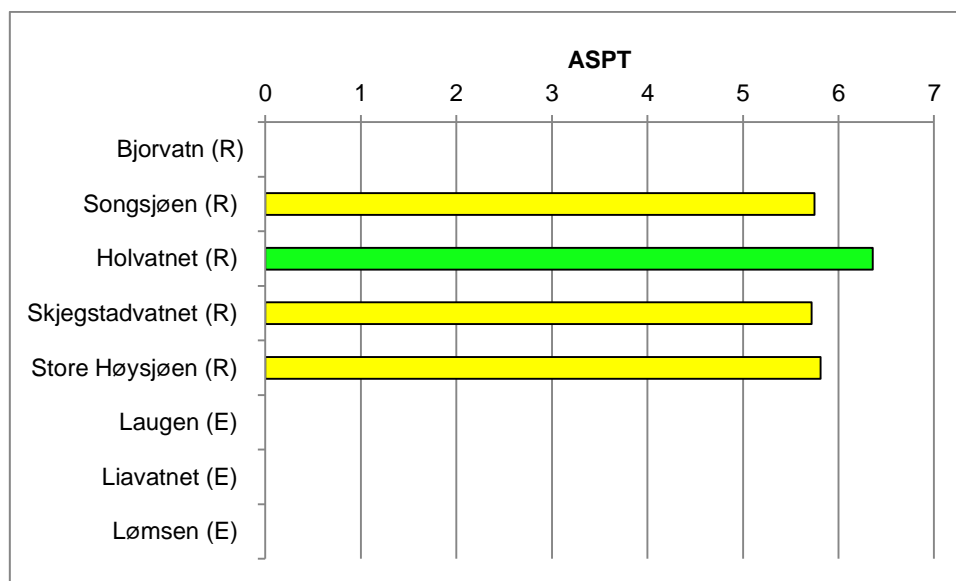
Figur 20. Tilstandsklassifisering av bunndyr basert på NIVA indeksen i basisovervåkingssjøene i 2013. Kun utløpsprøver fra innsjøene ble brukt til å beregne indeksen. Det er ingen utløpsprøver fra Bjorvatn. Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge, se figur 3. Merk: bunndyrfaunaen ble ikke undersøkt i de tre eutrofierte innsjøene (E) i 2013.

Tabell 15: Økologisk tilstand for bunnfauna relatert til forurening (MultiClear; kombinerte prøver).

Tilstanden er fastsatt for hvert av de tre årene og samlet for 2009, 2011 og 2013. Merk: Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge, se tabell 7. Bunnfaunaen ble ikke undersøkt i de tre eutrofierte innsjøene (E) i 2013.

Vanntype	Innsjønavn	Bunnfauna MultiClear, nEQR			
		2009	2011	2013	2009-2013
L-N3a	Bjorvatn (R)	0,70	1,00	1,00	1,00
L-N5a	Songsjøen (R)	0,80	0,69	0,49	0,67
L-N3a	Holvatnet (R)			0,17	
L-N1	Skjegstadvatnet (R)			1,00	
L-N3a	Store Høysjøen (R)			0,55	
L-N8a	Laugen (E)			NA	
L-N1a	Liavatnet (E)			NA	
L-N8a	Lømsen (E)			NA	

Eutrofieringsindeksen ASPT indikerer at utløpselven til referansesjøene er i moderat eller god (Holvatnet) tilstand (figur 21) og at Songsjøen tidligere har vært i god tilstand, men var i moderat tilstand i 2013. Ingen av de eutrofierte innsjøene er klassifisert da det ikke ble tatt prøver fra disse. Vær imidlertid oppmerksom på at ASPT er basert på prøver fra utløpet, noe som sannsynligvis verken vil gi en pålitelig tilstandsklassifisering av innsjøen eller av elven da utløpet kan være bebodd av annen fauna enn den som normalt finnes i rennende vann. Bjorvatn ble ikke klassifisert på grunn av manglende utløpsprøver (se kap. 3.6).

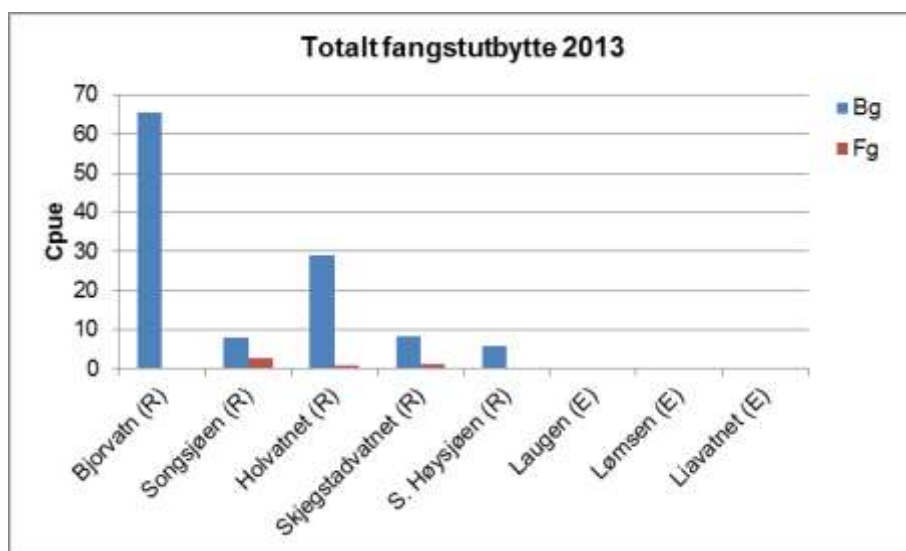


Figur 21. Tilstandsklassifisering av bunndyr basert på eutrofieringsindeksen ASPT i basisovervåkingssjøene i 2013. Kun utløpsprøver fra innsjøene ble brukt til å beregne indeksen. Det er ingen utløpsprøver fra Bjorvatn. Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge, se figur 3. Merk: bunndyrfaunaen ble ikke undersøkt i de tre eutrofierte innsjøene (E) i 2013.

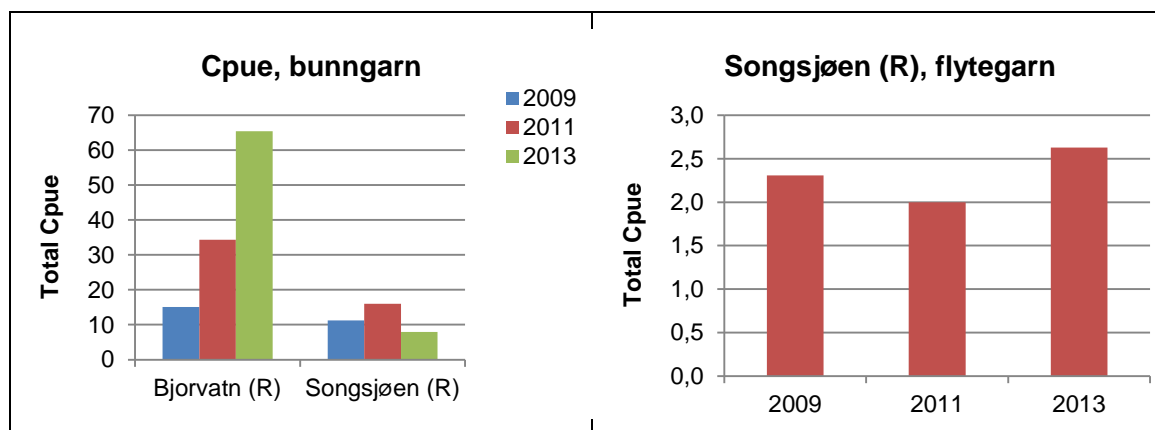
4.6 Fisk

Fangstutbytte (Cpue) av fisk ved bruk av garn gir informasjon om bestandens tetthet. Sammen med bestandsstruktur (alders-/lengdefordeling) og individenes vekstforløp, kan denne informasjonen brukes til å vurdere mulige miljøpåvirkninger. Cpue og alders- og lengdefordeling for de ulike fiskeartene gir en indikasjon om produksjonsforholdene som danner grunnlag for en samlet tilstandsvurdering. For ørret er en vurdering av økologisk tilstand basert på bestandstetthet, der det også tas hensyn til oppvekstratio (se tabell 6-8 i Veileder 02: 2013). Tilgjengelig gyte- og oppvekstareal er ingen eksakt verdi, da arealene i tilløpsbekkene kan være mer eller mindre egnet for gyting og oppvekst for ørretungene. Det kan også være usikkert om absolutt alle tilløpsbekker i en lokalitet har kommet med i beregningen. Verdiene for oppvekstratio som er gitt for de vannforekomstene som er omtalt her, gir likevel en indikasjon på rekrutteringspotensialet for ørret.

Det ble registrert fra to til tre fiskearter i de undersøkte lokalitetene (vedlegg D). Det totale fangstutbyttet på bunn garn for de fem innsjøene som ble prøvofisket i 2013, ligger mellom 6 og 65 fisk pr 100 m² garnareal (figur 22). Flytegarn ble satt i fire av innsjøene og total Cpue var mindre enn 3 individer pr. 100 m² garnareal i 2013 (figur 22). Bjorvatn hadde det desidert største fangstutbyttet på bunn garn, og det har økt kraftig fra prøvofisket i 2009 og 2011 (figur 23). I Songsjøen er det små forskjeller i fangstutbyttet i de tre årene både på bunn- og flytegarn (figur 23).

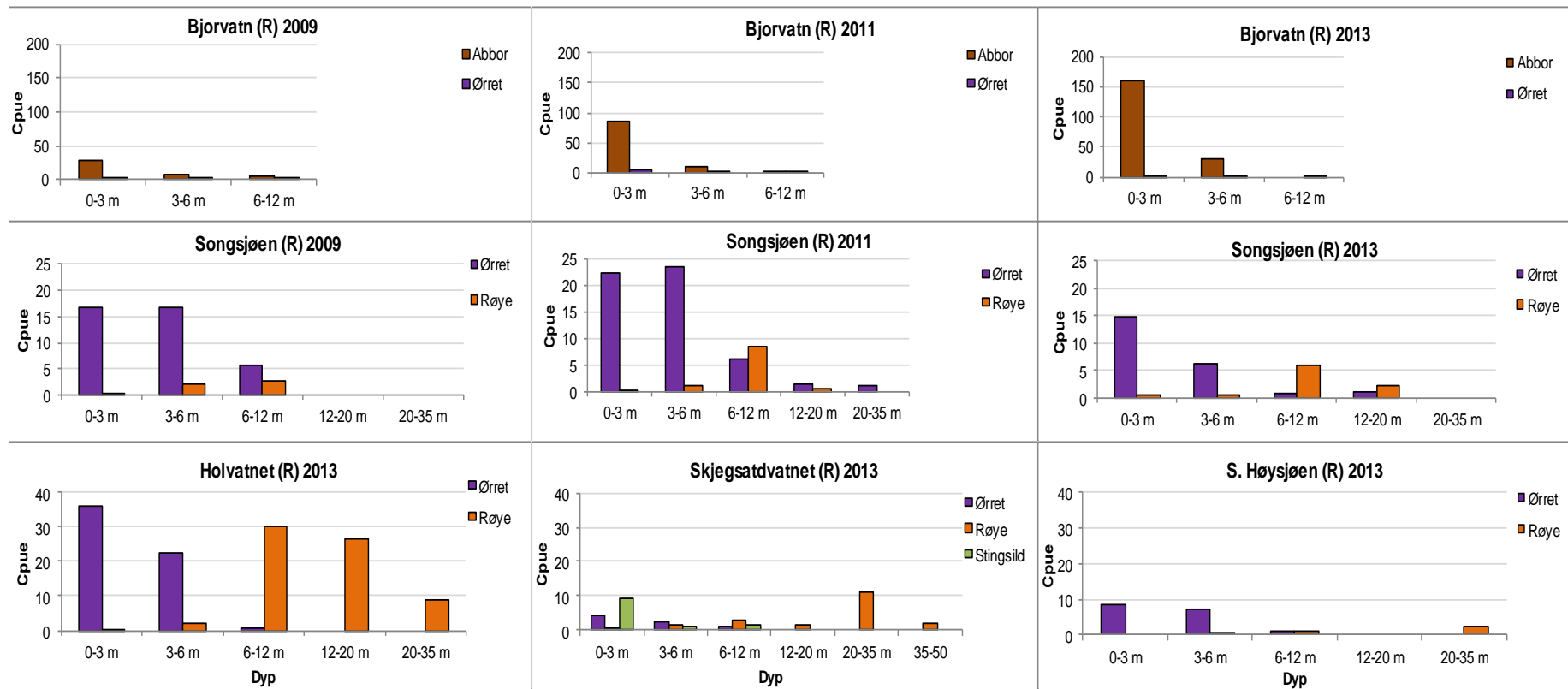


Figur 22. Totalt fangstutbytte (Cpue, antall fisk pr. 100 m² garnareal pr. natt) av fisk fanget på bunn garn (Bg) og flytegarn (Fg) i fem referansesjøer (R) 2013.



Figur 23. Totalt fangstutbytte (Cpue, antall fisk pr. 100 m² garnareal pr. natt) av fisk fanget på bunn garn (Bg) i Bjorvatn og Songsjøen i 2009, 2011 og 2013, og på flytegarn (Fg) i Songsjøen i samme periode.

For Bjorvatn, der fangstene domineres av abbor, viser resultatene fra overvåkingen (2009, 2011, 2013) at fangstene av abbor har økt, mens ørretfangstene holder seg på et lavt, men stabilt nivå (figur 23 og 24). Resultater fra overvåkingen sammen med tidligere informasjon om fiskebestanden i Bjorvatn indikerer svært god tilstand og at denne er uforandret gjennom overvåkingsperioden. Årsaken til at abborfangstene har økt er at abbor har en irregulær alders- og lengdefordeling (figur 25 og 26). Framkomsten av nye sterke årsklasser vil føre til at prøvegarna fanger et stort antall ung fisk i noen år. Sterke og svake årsklasser er helt typisk hos abbor (Thorpe 1977), og skyldes sterk konkurranse mellom individer, og at større individer er kannibaler og spiser yngel og ungfisk. Ørretbestanden i Bjorvatn er svært liten (figur 24). Dette skyldes nok en kombinasjon av svært små gyte- og oppvekstarealene (OR = 0,03) og sterk konkurranse fra en stor abborbestand. Lengde- og alderssammensetningen i ørretfangstene antyder at det er variabel rekruttering i denne bestanden (figur 25 og 26), noe som kan henge sammen med at størrelsessammensetningen i abborbestanden endrer seg over tid. Mens små abbor er konkurrenter til små ørret om næring, vil stor abbor være predatorer på små ørret. Ørretbestanden i Bjorvatn kan ikke benyttes for tilstandsvurdering av innsjøen pga. den sterke abborbestanden (se kap. 3.7).



Figur 24. Fangstutbytte (Cpue, antall fisk pr. 100 m² garnareal pr. natt) av ulike fiskearter fanget på bunngarn i ulike dyp i Bjorvatn og Songsjøen i 2009, 2011 og 2013 og i Holvatnet, Skjegstadvatnet og Store Høysjøen i 2013. Merk: ulik skala på y-aksene.

I Songsjøen er gyte- og oppvekstområdene for ørret små (OR = 1,74) (tabell 16). Sett over de tre prøverundene (2009, 2011, 2013) viser fangstutbyttet (Cpue) for ørret på bunngarn at tilstanden er svært god (figur 24, tabell 16). Variasjonen i fangstutbytte er ikke mer enn man kan forvente i et standard prøvegarnfiske, og lengde- og aldersfordelingen gir ingen indikasjoner på rekrutteringssvikt (figur 25 og 26). Prøvefiskedata fra 1980- og 90-tallet tyder heller ikke på at det har skjedd noen vesentlige endringer i verken ørret- eller røyebestanden (Ugedal m. fl. 2002). Røyebestanden er forholdsvis liten, men arten fanges jevnlig i Songsjøen. Lengde- og aldersfordelingen (Figur 25 og 26) hos røye gir heller ingen indikasjoner på at denne bestanden har noen rekrutteringssvikt.

Ut fra informasjon vi har om fiskebestandene i Holvatnet har det tidligere vært gode bestander av ørret og røye (vedlegg D). Fangstutbyttet av ørret og røye i 2013 indikerer da også forholdsvis tette bestander (figur 24). Det store arealet med tilgjengelige gyte- og oppvekstområder for ørret i Holvatnet (OR = 11,5) (tabell 16), tilsier at bestanden ikke er rekrutteringsbegrenset. Fiskebestanden i Holvatnet vurderes til svært god tilstand (tabell 17). Alders- og lengdefordelingen hos ørreten tyder også på en forholdsvis jevn og årlig rekruttering (figur 25 og 26). Bestanden av røye har også en god og jevn rekruttering (figur 25 og 26).

Informasjon om fiskebestandene i Skjegstadvatnet tyder på at det tidligere var en liten bestand av ørret som har økt, mens røyebestanden har avtatt (vedlegg D). Trepigget stingsild er en svært småvokst art, men på grunn av piggene som henger seg fast i garnmaskene fanges den jevnlig i nordiske prøvegarn dersom det finnes en normalt tett bestand. Det betyr at vi i Skjegstadvatnet hadde en referansetilstand som bestod av to dominante arter (ørret og røye) og en sjelden art (stingsild). Fangstene i 2013 tilsier ikke at det har skjedd noen endring i dominansforhold, og klassifisering av Skjegstadvatnet basert på NEFI-indeksen tilsier derfor svært god tilstand (tabell 17). Fangsten av ørret i strandsona var svært liten i 2013 (figur 24). Til tross for lav oppvekstratio (OR = 0,1), som tilsier rekrutteringsbegrensning, gir dette moderat tilstand vurdert ut fra parameteren 'fangstutbytte aure' (tabell 16). Både ørret og røye har en noe irregulær alders- og lengdefordeling (figur 25 og 26). Det bør imidlertid gjennomføres en nærmere undersøkelse før det settes inn tiltak i Skjegstadvatnet. For eksempel kan den tilsynelatende tette stingsildbestanden (Cpue i 0-3 m dyp = 9,3 fisk) muligens påvirke overlevelsen hos ungfisk av ørret.

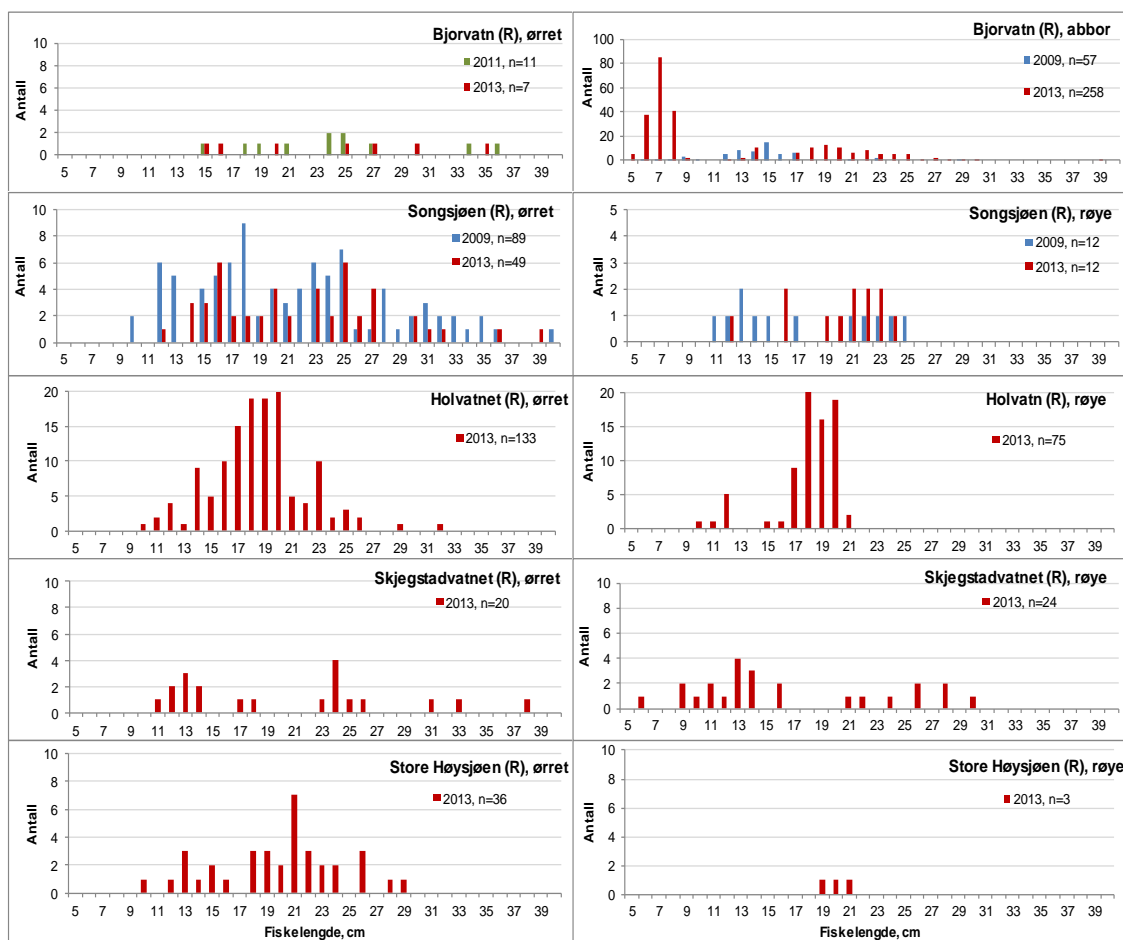
Tabell 16. Beregnet oppvekstratio (OR) og fangstutbytte (Cpue) av ørret beregnet som antall individer fanget pr 100 m² garnareal av bunngarn i strandsona (0-6 m dyp).

Tallet i parentes er Cpue i totalfangsten. Fargekodene indikerer tilstandsklasse vurdert ut fra tabell 6-8 i Veileder 02: 2013 ("fangstutbytte aure").

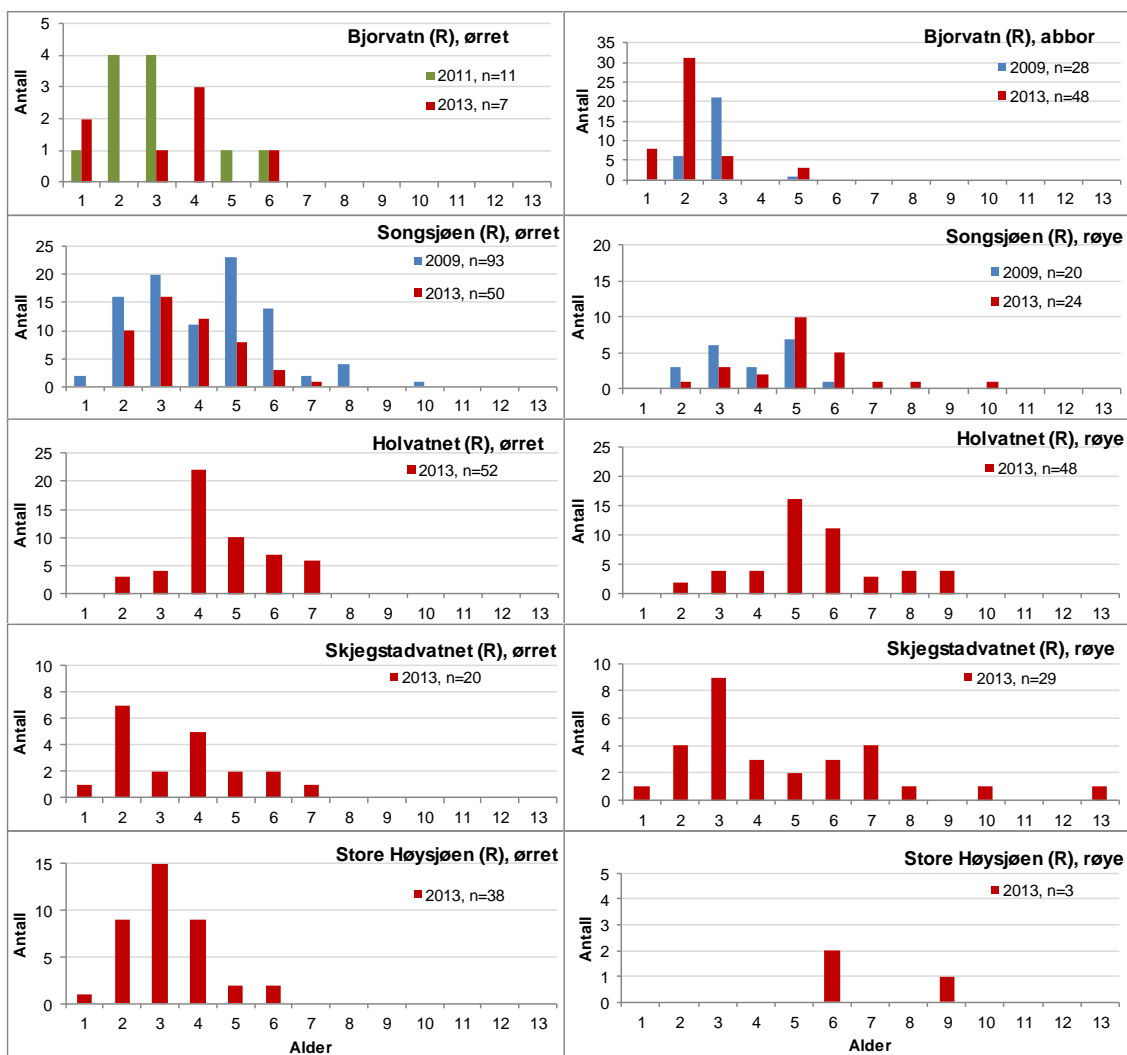
Innsjønavn	Innsjøareal (ha)	Gyte- og oppvekstareal (m ²)	OR	Cpue 2009	Cpue 2011	Cpue 2013
Songsjøen (R)	66	11450	1,74	16,8 (9,9)	22,9 (13,3)	10,4 (6,4)
Holvatnet (R)	84	97000	11,54			29,3 (18,5)
Skjegstadvatnet (R)	157	1530	0,10			4,0 (2,2)
Store Høysjøen (R)	99	12600	1,72			7,8 (5,3)

Informasjon om fiskebestandene i Store Høysjøen indikerer at det tidligere har vært en god bestand av ørret og røye (vedlegg D). Det totale fangstutbyttet av de to artene var lite i 2013 (figur 22). Fangstutbyttet på 0-3 og 3-6 m dyp i 2013 tyder også på at bestandene er forholdsvis små, spesielt for røye (figur 24). Det fiskes svært hardt på røyebestanden i Store Høysjøen med rusefangst gjennom hele året. Det er nok hovedårsaken til at fangstutbyttet ble svært lite. Endringer i bestander på grunn av beskatning er normalt reversible, dvs. at

bestanden vil raskt vende tilbake til en tilstand som ikke er preget av beskatning dersom fisket stoppes. Unntak fra dette finnes, og beskatning som påvirkningsfaktor bør derfor være inkludert i tilstandsvurderingen. For Store Høysjøen er tilstanden imidlertid basert på ørretbestanden som antas ikke å være berørt av rusefangsten i innsjøen. Gyte- og oppvekstområdene for ørret i Store Høysjøen er relativt små (på nivå med Songsjøen; OR = 1,72) (tabell 16). Ut fra fangsten av ørret, korrigert for oppvekstratio, vurderes bestanden i Store Høysjøen til god tilstand (tabell 6.1 og 6.2). Alder- og lengdefordeling hos ørret i Store Høysjøen tyder på en forholdsvis jevn og god årlig rekruttering (figur 25 og 26).



Figur 25. Lengdefordeling av ørret, abbor og røye fanget på bunngarn i referansesjøene i 2013. For Songsjøen og Bjorvatn er også ett av de tidligere års fangster vist; 2009 i Songsjøen og 2009 for abbor og 2011 for aure i Bjorvatn. Merk: ulik skala på y-akse.



Figur 26. Aldersfordeling hos ørret, abbor og røye fanget på bunngarn i referansesjøene i 2013. For Songsjøen og Bjorvatn er også ett av de tidligere års fangster vist; 2009 i Songsjøen og 2009 for abbor og 2011 for ørret i Bjorvatn. Merk: ulik skala på y-akse.

Tabell 17. Tilstandsklassifisering av fisk basert på tre ulike parametre (jf. Veileder 02:2013), angitt som normalisert EQR (nEQR).

Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge (se tabell 7). Som grunnlag for klassifisering er det brukt data fra prøvefiske i 2013 eller fra 2009, 2011 og 2013 (Bjorvatn og Songsjøen).

Innsjønavn	Tilstandsvurdering fisk (nEQR)		
	NEFI	Prosent bestandsnedgang	Fangstutbytte/OR
Bjorvatn (R)		1,0	
Songsjøen (R)			0,9
Holvatnet (R)			0,9
Skjegstadvatnet (R)	1,0		0,5
Store Høysjøen (R)			0,7

5. Tilstandsvurdering

5.1 Informasjon om tilstandsvurdering av enkeltsjøer

I dette kapitlet presenteres tilstandsvurderingen enkeltvis for hver innsjø, der alle kvalitetselementer og parametere som brukes i den endelige klassifiseringen er inkludert. For alle tabellene i dette kapitlet indikerer de hvite radene for enkeltparametere eller enkeltindekser at det enten ikke er tatt prøver, at det ikke har vært datagrunnlag for å beregne de aktuelle indekser, eller at den aktuelle parameteren eller indeksen ikke er inkludert i den endelige klassifiseringen pga. høy usikkerhet eller manglende relevans (se tabell 5 i kap. 3.9).

5.2 Bjorvatn

	Vannforekomst-ID:	018-8995-L
	Beliggenhet:	Vegårshei, Aust-Agder
	Vanntype:	L-N3/ L-N-M102
		Lavland, kalkfattig, humøs
	Høyde over havet (m):	165
	Påvirkning:	Antatt referanse
	Innsjøareal (km ²):	0,52

Bjorvatn er undersøkt mht fysisk-kjemiske støtteparametere, planteplankton, vannvegetasjon, småkreps, bunnfauna og fisk. Tilstandsvurderingen er kun basert på et utvalg parametere, og småkreps inngår så langt ikke. Se imidlertid kap. 4.1 - 4.6 for nærmere informasjon om alle parametere og kvalitetselementer som er undersøkt.

Resultatene fra 2013 indikerer, som i 2009 og 2011, at Bjorvatn har en god økologisk tilstand (tabell 18). De biologiske kvalitetselementene gir en økologisk tilstand som er god (planteplankton og vannvegetasjon) til svært god (bunnfauna og fisk).

Det er planteplanktonet som gir den laveste nEQR verdien og som dermed er utslagsgivende for den helhetlige tilstandsvurderingen. Dette skyldes en betydelig oppblomstring av problemalgen *Gonyostomum semen* i juli og august (se kap. 4.2).

Vannvegetasjonen gir god tilstand, nær klassegrensen svært god/god, og var den samme i 2011, men noe bedre i 2009.

Basert på foreløpig klassifiseringssystem for småkreps vil Bjorvatn også få en svært god tilstand (se kap. 4.4), men småkreps er så langt ikke brukt i tilstandsvurdering av innsjøen.

Bunndyrsamfunnet indikerer svært god økologisk tilstand for begge forsuringsindeksene som er benyttet i klassifiseringen. Også i 2011 ble bunnfaunasamfunnet funnet å være i svært god tilstand, mens tilstanden i 2009 var god. Samlet for alle tre årene er tilstanden svært god for bunnfauna mht forsurening.

På grunn av fiskesamfunnets artssammensetning er indeksen % bestandsnedgang vurdert å være best egnet i tilstandsvurderingen av fisk (se kap. 4.6 og vedlegg D). Denne indeksen ga svært god tilstand for fisk i 2013, som er i tråd med resultatene fra fiskeundersøkelsene i 2009 og 2011.

De fysisk-kjemiske støtteparameterne indikerer svært god økologisk tilstand. Med unntak av innholdet av giftig aluminium (LAL), som gir god tilstand, avviker ikke de fysisk-kjemiske forholdene fra den typespesifikke referansetilstanden. Innholdet av LAL kan indikere at Bjorvatn er svakt forsuret, men dette slår ikke ut på hverken bunnfauna eller fisk. Tot-N er ikke brukt i tilstandsvurdering av innsjøen (se nærmere forklaring i kap 3.1 og 4.1).

Utløpselven fra Bjorvatn er ikke tilstandsvurdert da det ikke har vært mulig å ta bunndyrprøver fra denne.

Mulige årsaker til avvik fra forventet referansetilstand er oppsummert i kap. 5.9.

Bjorvatn synes å ha en god økologisk tilstand og tilfredsstillende derfor miljømålet iht. vannforskriften.

Tabell 18. BJORVATN

Økologisk tilstand angitt for hvert kvalitetselement og parameter som absoluttverdi, tilstandsklasse, EQR verdi og normalisert EQR verdi, og samlet for hele vannforekomsten nederst i tabellen. Den samlede vurderingen er basert på det verste styrer prinsippet. Indekser og parametere uten farge angir manglende data eller data som er for usikre til å inkluderes i totalvurderingen. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød).

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Biologiske kvalitetselementer				
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	4,72	SG	0,57	0,83
Planteplankton: Totalt volum, mm ³ /l	0,69	G	0,93	0,75
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,36	G	0,86	0,68
Planteplankton: Cyano _{max} , mm ³ /l	0,01	SG	1,00	0,99
Totalvurdering planteplankton		G		0,73
Vannplanter eutrofieringsindeks: Tlc	70,00	G	0,96	0,79
Totalvurdering vannplanter		G		0,79
Bunnfauna forsøringsindeks: Forsøringsindeks 1	1	SG		0,90
Bunnfauna forsøringsindeks: MultiClear	4,33	SG	1,03	1,00
Totalvurdering bunnfauna		SG		0,95
Fisk, NEFI: endring fiskesamfunn (generell)				
Fisk, fangstutbytte aure: CPUE (forsuring); OR=0,026				
Fisk, bestandsnedgang(%), godt datagrunnlag (HyMo/ forsuring)	0	SG	1,05	1,00
Totalvurdering fisk		SG		1,00
Totalvurdering biologiske kvalitetselementer		G		0,73
Fysisk-kjemiske kvalitetselementer				
Total fosfor, µg/l	6,5	SG	0,92	0,97
Total nitrogen, µg/l	356	SG	0,77	0,89
Siktedyp, m	2,9	SG	0,96	0,91
Totalvurdering eutrofieringsparametere		SG		0,94
pH	6,35	SG	0,93	0,85
ANC, µekv/l	81,9	SG	0,81	0,84
LAL, µg/l	9	G	0,28	0,69
Totalvurdering forsøringsparametere		SG		0,84
Totalvurdering for vannforekomsten		G		0,73

5.3 Songsjøen

	Vannforekomst-ID:	121-965-L
	Beliggenhet:	Orkdal, Sør-Trøndelag
	Vanntype:	L-N5/ L-N-M101/ L-N-BF1 Skog, kalkfattig, klar
	Høyde over havet (m):	260
	Påvirkning:	Antatt referanse (+hydromorf. inngrep)
	Innsjøareal (km ²):	0,66

Songsjøen er undersøkt mht fysisk-kjemiske støtteparametere, planteplankton, vannvegetasjon, småkreps, bunnfauna og fisk. Tilstandsvurderingen er kun basert på et utvalg parametere, og småkreps inngår så langt ikke. Se imidlertid kap. 4.1 - 4.6 for nærmere informasjon om alle parametere og kvalitetselementer som er undersøkt.

Resultatene fra 2013 indikerer at Songsjøen har en moderat økologisk tilstand (tabell 19) på grensen mot god tilstand, mens tilstanden i 2009 og 2011 ble vurdert som god. De biologiske forholdene indikerer moderat (bunnfauna) til svært god (planteplankton og fisk) økologisk tilstand, mens vannvegetasjon angir god tilstand. Basert på et foreløpig klassifiseringssystem gir også småkreps i Songsjøen en moderat økologisk tilstand (se kap. 4.4).

Både bunnfauna og småkreps indikerer at tilstanden har blitt gradvis dårligere siden 2009. De vannkjemiske forholdene indikerer at tilstanden er god til svært god.

På grunn av fiskesamfunnets artssammensetning og datagrunnlaget fra Songsjøen er fangstutbytte aure vurdert å være best egnet i tilstandsvurderingen av fisk (se kap. 4.6 og vedlegg D). Denne indeksen ga svært god tilstand for fisk i 2013, som er i tråd med resultatene fra fiskeundersøkelsene i 2009 og 2011.

De fleste fysisk-kjemiske støtteparameterne avviker noe fra den typespesifikke referansetilstanden, men dette kan delvis skyldes at vanntypen er på grensen mot humøs.

Tre av de fem bunnfaunaindeksene er utviklet for rennende vann og bør derfor kun brukes i tilstandsvurderingen av utløpselven. Forsuringsindeksene utviklet for rennende vann (Indeks 2 og NIVA indeks) indikerer at utløpselven fra Songsjøen er moderat forsuret, mens eutrofieringsindeksen (ASPT) indikerer moderat belastning av næringsalter/organisk stoff. Det er vist at ASPT verdien avtar med økende humusinnhold ved ellers lik miljøbelastning, og det er derfor mulig at relativt høye humusverdier i Songsjøen gir en dårligere økologisk tilstand (mht. eutrofiering) enn det som faktisk er tilfelle. Vurdering av forsurings situasjonen basert på bunnfauna blir også mer usikker når innholdet av humus er høyt. Det finnes imidlertid ingen data på vannkjemiske støtteparametere fra utløpselven som kan underbygge denne tilstandsvurderingen. Derimot vil vannstands endringer i den regulerte innsjøen som ligger oppstrøms Songsjøen, Våvatnet, kunne påvirke vannstanden i Songsjøen og vannføringen i elven som renner ut av Songsjøen.

Tilstandsvurderingen av Songsjøen er basert på at dette er en kalkfattig, klar innsjø. Vannkjemiske overvåkingsdata indikerer at vanntypen er på grensen mot humøs. Mulige årsaker til avvik fra forventet referansetilstand er oppsummert i kap. 5.9.

Songsjøen¹ synes å ha en god-moderat økologisk tilstand og tilfredsstillende derfor ikke fullt ut miljømålet iht. vannforskriften. Undersøkelsen indikerer at innsjøen er svakt eutrofiert/forsuret.

¹ Endring av vanntypen (til kalkfattig og humøs) vil kunne endre økologisk tilstand.

Tabell 19. SONGSJØEN

Økologisk tilstand angitt for hvert kvalitetselement og parameter som absoluttverdi, tilstandsklasse, EQR verdi og normalisert EQR verdi, og samlet for hele vannforekomsten nederst i tabellen. Den samlede vurderingen er basert på det verste styrer prinsippet. Indekser og parametere uten farge angir manglende data eller data som er for usikre til å inkluderes i totalvurderingen. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD (svært dårlig) (rød).

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Biologiske kvalitetselementer				
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	1,14	SG	1,14	1,00
Planteplankton: Totalt volum, mm ³ /l	0,12	SG	1,00	0,97
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	1,98	SG	0,92	0,82
Planteplankton: Cyano _{max} , mm ³ /l	0,00	SG	1,00	1,00
Totalvurdering planteplankton		SG		0,90
Vannplanter eutrofieringsindeks: TIC	75,00	G	0,98	0,80
Totalvurdering vannplanter		G		0,80
Bunnfauna forsøringsindeks: Forsøringsindeks 1	1	G		0,70
Bunnfauna forsøringsindeks: MultiClear	2,83	M	0,67	0,49
Totalvurdering bunnfauna		M		0,595
Fisk, NEFI: endring fiskesamfunn (generell)				
Fisk, fangstutbytte aure: CPUE (forsuring); OR=1,74	10,4	SG		0,90
Fisk, bestandsnedgang(%), godt datagrunnlag (HyMo/ forsuring)				
Totalvurdering fisk		SG		0,90
Totalvurdering biologiske kvalitetselementer		M		0,595
Fysisk-kjemiske kvalitetselementer				
Total fosfor, µg/l	6,3	G	0,48	0,72
Total nitrogen, µg/l	228	SG	0,66	0,83
Siktedyp, m	4,8	SG	0,96	0,82
Totalvurdering eutrofieringsparametere		G		0,77
pH	6,55	G	0,94	0,79
ANC, µekv/l	68,9	G	0,75	0,79
LAL, µg/l	5,0	G	0,50	0,80
Totalvurdering forsøringsparametere		G		0,79
Totalvurdering for vannforekomsten		M		0,595

5.4 Holvatnet

	Vannforekomst-ID:	133-653-L
	Beliggenhet:	Rissa, Sør-Trøndelag
	Vanntype:	L-N3/ L-N-M002
		Lavland, sv. kalkfattig, humøs
	Høyde over havet (m):	190
	Påvirkning:	Antatt referanse
	Innsjøareal (km ²):	0,85

Holvatnet er undersøkt mht fysisk-kjemiske støtteparametere, planteplankton, vannvegetasjon, småkreps, bunnfauna og fisk. Tilstandsvurderingen er kun basert på et utvalg parametere, og småkreps inngår så langt ikke. Se imidlertid kap. 4.1 - 4.6 for nærmere informasjon om alle parametere og kvalitetselementer som er undersøkt.

Resultatene fra 2013 indikerer at Holvatnet har en god økologisk tilstand (tabell 20). Med unntak av bunnfauna indikerer alle biologiske kvalitetselementer svært god tilstand.

Bunnfaunaen indikerer imidlertid svært dårlig tilstand basert på forsuringsindeksen MultiClear. Denne indeksen er imidlertid utviklet for innsjøer med høyere kalsiuminnhold og lavere humusinnhold enn det som er tilfelle for Holvatnet. Vi har derfor valgt ikke å bruke denne i samlet tilstandsvurdering. Det er sannsynlig at Forsuringsindeks 1 fungerer bedre for svært kalkfattige, humøse innsjøer, noe som underbygges av at Holvatnet får god tilstand basert både på Indeks 1 og på foreløpig klassifiseringssystem for småkreps (se kap. 4.4).

På grunn av fiskesamfunnets artssammensetning og datagrunnlaget fra Holvatnet er indeksen fangstutbytte aure vurdert å være best egnet i tilstandsvurderingen av fisk (se kap. 4.6 og vedlegg D). Denne indeksen ga svært god tilstand for fisk i 2013. I Holvatnet er datagrunnlaget for fiskeindeksen imidlertid vurdert som så usikkert at vi har valgt ikke å bruke denne i tilstandsvurderingen.

De fysisk-kjemiske støtteparameterne indikerer at tilstanden er svært god både mht. eutrofiering og forsurening.

Tre av de fem bunndyrindeksene er utviklet for rennende vann og bør derfor kun brukes i tilstandsvurderingen av utløpselven. Forsuringsindeksene utviklet for rennende vann (Indeks 2 og NIVA indeks) indikerer at utløpselven fra Holvatnet har en god til moderat tilstand, mens eutrofieringsindeksen (ASPT) gir god tilstand mht. næringssalter/organisk stoff. Det er vist at ASPT verdien avtar med økende humusinnhold ved ellers lik miljøbelastning, og det er derfor mulig at høye humusverdier i Holvatnet gir en dårligere økologisk tilstand (mht. eutrofiering) enn det som faktisk er tilfelle. Vurdering av forsureningssituasjonen basert på bunnfauna blir også mer usikker når innholdet av humus er høyt. Det finnes imidlertid ingen data på vannkjemiske støtteparametere fra utløpselven som kan underbygge denne tilstandsvurderingen.

Mulige årsaker til avvik fra forventet referansetilstand er oppsummert i kap. 5.9.

Holvatnet synes å ha en god økologisk tilstand og tilfredsstillende derfor miljømålet iht. vannforskriften.

Tabell 20. HOLVATNET

Økologisk tilstand angitt for hvert kvalitetselement og parameter som absoluttverdi, tilstandsklasse, EQR verdi og normalisert EQR verdi, og samlet for hele vannforekomsten nederst i tabellen. Den samlede vurderingen er basert på det verste styrer prinsippet. Indekser og parametere uten farge angir manglende data eller data som er for usikre til å inkluderes i totalvurderingen. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD (svært dårlig) (rød).

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Biologiske kvalitetselementer				
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	0,81	SG	3,33	1,00
Planteplankton: Totalt volum, mm ³ /l	0,11	SG	1,03	1,00
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	1,98	SG	1,06	1,00
Planteplankton: Cyano _{max} , mm ³ /l	0,00	SG	1,00	1,00
Totalvurdering planteplankton		SG		1,00
Vannplanter eutrofieringsindeks: TIC	83,33	SG	1,03	1,00
Totalvurdering vannplanter		SG		1,00
Bunnfauna forsøringsindeks: Forsøringsindeks 1	0,83	G		0,70
Bunnfauna forsøringsindeks: MultiClear	2	SD	0,48	0,17
Totalvurdering bunnfauna		G		0,70
Fisk, NEFI: endring fiskesamfunn (generell)				
Fisk, fangstutbytte aure: CPUE (forsuring); OR=11,54	29,3	SG		0,90
Fisk, bestandsnedgang(%), godt datagrunnlag (HyMo/ forsuring)				
Totalvurdering fisk		SG		0,90
Totalvurdering biologiske kvalitetselementer		G		0,70
Fysisk-kjemiske kvalitetselementer				
Total fosfor, µg/l	7,0	SG	0,86	0,94
Total nitrogen, µg/l	293	SG	0,94	0,97
Siktedyp, m	3,3	SG	1,00	0,99
Totalvurdering eutrofieringsparametere		SG		0,96
pH	6,36	SG	1,18	1,00
ANC, µekv/l	62,4	SG	1,08	1,00
LAL, µg/l	4,0	SG	0,63	0,85
Totalvurdering forsøringsparametere		SG		1,00
Totalvurdering for vannforekomsten		G		0,70

5.5 Skjegstadvatnet

	Vannforekomst-ID:	122-37661-L
	Beliggenhet:	Melhus, Sør-Trøndelag
	Vanntype:	L-N1/ L-N-M201
		Lavland, mod. kalkrik, klar
	Høyde over havet (m):	187
	Påvirkning:	Antatt referanse
	Innsjøareal (km ²):	1,58

Skjegstadvatnet er undersøkt mht fysisk-kjemiske støtteparametere, planteplankton, vannvegetasjon, småkreps, bunnfauna og fisk. Tilstandsvurderingen er kun basert på et utvalg parametere, og småkreps inngår så langt ikke. Se imidlertid kap. 4.1 - 4.6 for nærmere informasjon om alle parametere og kvalitetselementer som er undersøkt.

Resultatene fra 2013 indikerer at Skjegstadvatnet har en svært god økologisk tilstand (tabell 21). Alle biologiske kvalitetselementer, også småkreps (foreløpig klassifiseringssystem, se kap. 4.4), indikerer svært god tilstand.

På grunn av fiskesamfunnets artssammensetning og datagrunnlaget fra Skjegstadvatnet er NEFI indeksen vurdert å være best egnet i tilstandsvurderingen av fisk (se kap. 4.6 og vedlegg D). Denne indeksen ga svært god tilstand for fisk i 2013. I Skjegstadvatnet er datagrunnlaget for fiskeindeksen imidlertid vurdert som så usikkert at vi har valgt ikke å bruke denne i tilstandsvurderingen.

De fysisk-kjemiske støtteparameterne indikerer at tilstanden er svært god mht. eutrofiering. Skjegstadvatnet tilhører en vanntype som ikke anses som forsuringsfølsom, og de vannkjemiske forsuringsparameterne er derfor ikke egnet for klassifisering av økologisk tilstand.

Tre av de fem bunndyrindeksene er utviklet for rennende vann og bør derfor kun brukes i tilstandsvurderingen av utløpselven. Forsuringsindeksene utviklet for rennende vann (Indeks 2 og NIVA indeks) indikerer at utløpselven fra Skjegstadvatnet har hhv. moderat og svært god tilstand, mens eutrofieringsindeksen (ASPT) gir moderat tilstand mht. næringsalter/organisk stoff. Det finnes imidlertid ingen data på vannkjemiske støtteparametere fra utløpselven som kan underbygge denne tilstandsvurderingen.


Skjegstadvatnet synes å ha en svært god økologisk tilstand og tilfredsstiller derfor miljømålet iht. vannforskriften.

Tabell 21. SKJEGSTADVATNET

Økologisk tilstand angitt for hvert kvalitetselement og parameter som absoluttverdi, tilstandsklasse, EQR verdi og normalisert EQR verdi, og samlet for hele vannforekomsten nederst i tabellen. Den samlede vurderingen er basert på det verste styrer prinsippet. Indekser og parametere uten farge angir manglende data eller data som er for usikre til å inkluderes i totalvurderingen. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD (svært dårlig) (rød).

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Biologiske kvalitetselementer				
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	1,57	SG	1,91	1,00
Planteplankton: Totalt volum, mm ³ /l	0,22	SG	1,01	1,00
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,10	SG	0,99	0,99
Planteplankton: Cyano _{max} , mm ³ /l	0,04	SG	1,00	0,95
Totalvurdering planteplankton		SG		0,98
Vannplanter eutrofieringsindeks: Tlc	83,33	SG	1,05	1,00
Totalvurdering vannplanter		SG		1,00
Bunnfauna forsøringsindeks: Forsøringsindeks 1	1	SG		0,90
Bunnfauna forsøringsindeks: MultiClear	4,83	SG	1,15	1,00
Totalvurdering bunnfauna		SG		0,95
Fisk, NEFI: endring fiskesamfunn (generell)	1	SG	1,00	1,00
Fisk, fangstutbytte aure: CPUE (forsuring); OR=0,10	4	M		0,50
Fisk, bestandsnedgang(%), godt datagrunnlag (HyMo/ forsuring)		SG		1,00
Totalvurdering fisk		SG		1,00
Totalvurdering biologiske kvalitetselementer		SG		0,95
Fysisk-kjemiske kvalitetselementer				
Total fosfor, µg/l	5,7	SG	1,05	1,00
Total nitrogen, µg/l	270	SG	1,02	1,00
Siktedyp, m	8,6	SG	1,04	1,00
Totalvurdering eutrofieringsparametere		SG		1,00
pH				
ANC, µekv/l				
LAL, µg/l				
Totalvurdering forsøringsparametere				
Totalvurdering for vannforekomsten		SG		0,95

5.6 Store Høysjøen

	Vannforekomst-ID:	127-928-L
	Beliggenhet:	Verdal, Nord-Trøndelag
	Vanntype:	L-N6/ L-N-M102
		Skog, kalkfattig, humøs
	Høyde over havet (m):	221
	Påvirkning:	Antatt referanse
Innsjøareal (km ²):	0,99	

Store Høysjøen er undersøkt mht fysisk-kjemiske støtteparametere, planteplankton, vannvegetasjon, småkreps, bunnfauna og fisk. Tilstandsvurderingen er kun basert på et utvalg parametere, og småkreps inngår så langt ikke. Se imidlertid kap. 4.1 - 4.6 for nærmere informasjon om alle parametere og kvalitetselementer som er undersøkt.

Resultatene fra 2013 indikerer at Store Høysjøen har en god økologisk tilstand (tabell 22). Tilstanden for de biologiske kvalitetselementene varierer fra svært god (planteplankton, vannvegetasjon og småkreps) til moderat (bunnfauna) mens fisk gir god tilstand.

Bunnfaunaindeksene er utviklet for klare innsjøer, mens Store Høysjøen har svært høyt humusinnhold (74 mg Pt/l) er tilstandsvurderingen basert på bunndyr vurdert som så usikkert at vi har valgt ikke å bruke dette kvalitetselementet i den endelige klassifiseringen av denne innsjøen.

På grunn av datagrunnlaget og fiskesamfunnets artssammensetning er indeksen fangstutbytte aure vurdert å være best egnet i tilstandsvurderingen av fisk i Store Høysjøen (se kap. 4.6 og vedlegg D). Denne indeksen ga god tilstand for fisk i 2013. Hard beskatning av røyebestanden i Store Høysjøen med rusefangst (se kap. 4.6) antas ikke å ha noen effekt på ørretbestanden. Det er uklart hvorfor fisk ikke får svært god tilstand i denne innsjøen, da den ikke har noen andre åpenbare menneskeskapt påvirkninger. Hvorvidt det høye humusinnholdet kan gi utslag på den benyttede fiskeindeksen må testes i videre overvåking.

De fysisk-kjemiske støtteparameterne indikerer at tilstanden er svært god både mht. eutrofiering, og forsurening. Det er kun siktedyp som angir moderat tilstand, men denne er ikke brukt i den endelige klassifiseringen pga. høy usikkerhet ved så høyt humusinnhold.

Tre av de fem bunndyrindeksene er utviklet for rennende vann og bør derfor kun brukes i tilstandsvurderingen av utløpselven. Forsuringsindeksene utviklet for rennende vann (Indeks 2 og NIVA indeks) indikerer at utløpselven fra Store Høysjøen er moderat forsuret, og eutrofieringsindeksen (ASPT) indikerer også moderat tilstand mht. næringsalter/organisk stoff. Det er vist at ASPT verdien avtar med økende humusinnhold ved ellers lik miljøbelastning, og det er derfor mulig at høye humusverdier i Store Høysjøen gir en dårligere økologisk tilstand (mht. eutrofiering) enn det som faktisk er tilfelle. Vurdering av forsureningssituasjonen basert på bunnfauna blir også mer usikker når innholdet av humus er høyt. Samtidig angir alle bunnfaunaindeksene både for innsjø og utløpselv, samme tilstand. Det finnes imidlertid ingen data på vannkjemiske støtteparametere fra utløpselven som kan underbygge denne tilstandsvurderingen. Det er ukjent om en fløtningsdam i utløpet av Store Høysjøen kan ha en negativ effekt på biologien i utløpselven.

Mulige årsaker til avvik fra forventet referansetilstand er oppsummert i kap. 5.9.


Store Høysjøen har god økologisk tilstand og tilfredsstillende derfor miljømålet iht. vannforskriften.

Tabell 22. STORE HØYSJØEN

Økologisk tilstand angitt for hvert kvalitetselement og parameter som absoluttverdi, tilstandsklasse, EQR verdi og normalisert EQR verdi, og samlet for hele vannforekomsten nederst i tabellen. Den samlede vurderingen er basert på det verste styrer prinsippet. Indekser og parametere uten farge angir manglende data eller data som er for usikre til å inkluderes i totalvurderingen. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD (svært dårlig) (rød).

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Biologiske kvalitetselementer				
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	1,09	SG	1,83	1,00
Planteplankton: Totalt volum, mm ³ /l	0,12	SG	1,02	1,00
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,02	SG	0,99	0,98
Planteplankton: Cyano _{max} , mm ³ /l	0,00	SG	1,00	1,00
Totalvurdering planteplankton		SG		0,99
Vannplanter eutrofieringsindeks: Tlc	75,00	SG	0,98	0,91
Totalvurdering vannplanter		SG		0,91
Bunnfauna forsøringsindeks: Forsøringsindeks 1	0,67	M		0,50
Bunnfauna forsøringsindeks: MultiClear	3	M	0,71	0,55
Totalvurdering bunnfauna		M		0,53
Fisk, NEFI: endring fiskesamfunn (generell)				
Fisk, fangstutbytte aure: CPUE (forsuring); OR=1,72	7,8	G		0,70
Fisk, bestandsnedgang(%), godt datagrunnlag (HyMo/ forsuring)				
Totalvurdering fisk		G		0,70
Totalvurdering biologiske kvalitetselementer		G		0,70
Fysisk-kjemiske kvalitetselementer				
Total fosfor, µg/l	8,8	SG	0,57	0,81
Total nitrogen, µg/l	334	SG	0,75	0,87
Siktedyp, m	2,3	M	0,78	0,48
Totalvurdering eutrofieringsparametere		SG		0,81
pH	6,44	SG	0,95	0,88
ANC, µekv/l	95,7	SG	0,87	0,89
LAL, µg/l	4,0	SG	0,63	0,85
Totalvurdering forsøringsparametere		SG		0,88
Totalvurdering for vannforekomsten		G		0,70

5.7 Laugen

	Vannforekomst-ID:	122-888-L
	Beliggenhet:	Skaun, Sør-Trøndelag
	Vanntype:	L-N8 / L-N-M202
		Lavland, moderat kalkrik, humøs
	Høyde over havet (m):	65
	Påvirkning:	Antatt eutrofiert
Innsjøareal (km ²):	1,84	

Laugen er undersøkt mht fysisk-kjemiske støtteparametere for eutrofiering, planteplankton, vannvegetasjon og småkreps. Småkreps inngår så langt ikke i tilstandsvurderingen, da klassifiseringssystemet ikke er ferdigutviklet mht eutrofieringspåvirkning. Se også kap. 4.1 - 4.5 for nærmere informasjon om alle parametere og kvalitetselementer som er undersøkt.

Resultatene fra 2013 indikerer at Laugen har god økologisk tilstand (tabell 23). Planteplanktonet har svært god tilstand, men er nær grensen svært god/god. Svelgflagellater, pennate (stavformede) kiselalger og cyanobakterier var de dominerende planteplanktonklassene. Cyanobakterier var særlig dominant i august da biomassen overskred klassegrensen svært god /god med en nEQR verdi på 0,74.

Vannvegetasjonen gir god økologisk tilstand med en nEQR verdi på 0,69, dvs. omtrent midt i tilstandsklassen. Innsjøen har et artsrikt vannplantesamfunn dominert av diverse tjønnaksarter (se kap. 4.2 og 4.3 for videre vurderinger).

De fysisk-kjemiske støtteparameterne for eutrofiering gir en samlet klassifisering i god økologisk tilstand og indikerer kun svak eutrofipåvirkning (se nærmere forklaring i kap 4.1).

Laugen vurderes derfor å ha en god økologisk tilstand og tilfredsstillende således miljømålet iht. vannforskriften. Undersøkelsen indikerer at innsjøen er svakt eutrofiert.

Tabell 23. LAUGEN

Økologisk tilstand angitt for hvert kvalitetselement og parameter som absoluttverdi, tilstandsklasse, EQR verdi og normalisert EQR verdi, og samlet for hele vannforekomsten nederst i tabellen. Den samlede vurderingen er basert på det verste styrer prinsippet. Indekser og parametere uten farge angir manglende data eller data som er for usikre til å inkluderes i totalvurderingen. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD (svært dårlig) (rød).

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Biologiske kvalitetselementer				
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	5	SG	0,70	0,88
Planteplankton: Totalt volum, mm ³ /l	0,69	SG	0,95	0,84
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,36	SG	0,92	0,83
Planteplankton: Cyano _{max} , mm ³ /l	0,43	G	0,96	0,74
Totalvurdering planteplankton		SG		0,81
Vannplanter eutrofieringsindeks: Tlc	47,37	G	0,87	0,69
Totalvurdering vannplanter		G		0,69
Bunnfauna forsøringsindeks: Forsøringsindeks 1				
Bunnfauna forsøringsindeks: MultiClear				
Totalvurdering bunnfauna				
Fisk, NEFI: endring fiskesamfunn (generell)				
Fisk, fangstutbytte aure: CPUE (forsuring); OR=n.a.				
Fisk, bestandsnedgang(%), godt datagrunnlag (HyMo/ forsuring)				
Totalvurdering fisk				
Totalvurdering biologiske kvalitetselementer		G		0,69
Fysisk-kjemiske kvalitetselementer				
Total fosfor, µg/l	9,67	SG	0,72	0,88
Total nitrogen, µg/l	767,5	G	0,42	0,604
Siktedyp, m	2,78	M	0,71	0,57
Totalvurdering eutrofieringsparametere		G		0,73
pH				
ANC, µkv/l				
LAL, µg/l				
Totalvurdering forsøringsparametere				
Totalvurdering for vannforekomsten		G		0,69

5.8 Liavatnet

	Vannforekomst-ID:	125-37159-L
	Beliggenhet:	Frosta, Nord-Trøndelag
	Vanntype:	L-N1/ L-N-M301 Lavland, kalkrik, klar
	Høyde over havet (m):	42
	Påvirkning:	Antatt eutrofiert
	Innsjøareal (km ²):	0,35

Liavatnet er undersøkt mht fysisk-kjemiske støtteparametere for eutrofiering, planteplankton, vannvegetasjon og småkreps. Småkreps inngår så langt ikke i tilstandsvurderingen da klassifiseringssystemet ikke er ferdigutviklet mht eutrofieringspåvirkning. Se også kap. 4.1 - 4.5 for nærmere informasjon om alle parametere og kvalitetselementer som er undersøkt.

Resultatene fra 2013 indikerer at Liavatnet har dårlig økologisk tilstand (tabell 24).

Planteplanktonet har moderat tilstand og er dominert av kiselalger (*Fragilaria*) og fureflagellater (*Peridinium*) på våren og grønnalger på sommeren (*Coelastrum*) (se kap. 4.2 for videre vurderinger). Det er lite cyanobakterier i innsjøen.

Vannvegetasjonen gir dårlig økologisk tilstand med en nEQR verdi på 0,28, dvs. omtrent midt i tilstandsklassen. Innsjøen har et artsfattig vannplantesamfunn dominert av vasspest og et par næringskrevende tjønnaks-arter (se kap. 4.3 for videre vurderinger).

De fysisk-kjemiske støtteparameterne for eutrofiering gir en samlet klassifisering i moderat økologisk tilstand (se nærmere forklaring i kap 4.1).


Liavatnet vurderes å ha en dårlig økologisk tilstand og tilfredsstillende ikke miljømålet iht. vannforskriften. Undersøkelsen indikerer at innsjøen er tydelig eutrofiert.

Tabell 24. LIAVATNET

Økologisk tilstand angitt for hvert kvalitetselement og parameter som absoluttverdi, tilstandsklasse, EQR verdi og normalisert EQR verdi, og samlet for hele vannforekomsten nederst i tabellen. Den samlede vurderingen er basert på det verste styrer prinsippet. Indekser og parametere uten farge angir manglende data eller data som er for usikre til å inkluderes i totalvurderingen. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD (svært dårlig) (rød).

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Biologiske kvalitetselementer				
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	12,15	M	0,25	0,50
Planteplankton: Totalt volum, mm ³ /l	2,11	M	0,68	0,44
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,55	M	0,76	0,46
Planteplankton: Cyano _{max} , mm ³ /l	0,14	SG	0,99	0,83
Totalvurdering planteplankton		M		0,47
Vannplanter eutrofieringsindeks: Tlc	-20,00	D	0,46	0,28
Totalvurdering vannplanter		D		0,28
Bunnfauna forsøringsindeks: Forsøringsindeks 1				
Bunnfauna forsøringsindeks: MultiClear				
Totalvurdering bunnfauna				
Fisk, NEFI: endring fiskesamfunn (generell)				
Fisk, fangstutbytte aure: CPUE (forsuring); OR=n.a.				
Fisk, bestandsnedgang(%), godt datagrunnlag (HyMo/ forsuring)				
Totalvurdering fisk				
Totalvurdering biologiske kvalitetselementer		D		0,28
Fysisk-kjemiske kvalitetselementer				
Total fosfor, µg/l	17,3	M	0,35	0,59
Total nitrogen, µg/l	747	M	0,37	0,53
Siktedyp, m	2,7	M	0,52	0,42
Totalvurdering eutrofieringsparametere		M		0,50
pH				
ANC, µekv/l				
LAL, µg/l				
Totalvurdering forsøringsparametere				
Totalvurdering for vannforekomsten		D		0,28

5.9 Lømsen

	Vannforekomst-ID:	128-937-L
	Beliggenhet:	Steinkjer, Nord-Trøndelag
	Vanntype:	L-N8/ L-N-M202
		Lavland, moderat kalkrik, humøs
	Høyde over havet (m):	38
	Påvirkning:	Antatt eutrofiert
	Innsjøareal (km ²):	2,18

Lømsen er undersøkt mht fysisk-kjemiske støtteparametere for eutrofiering, planteplankton, vannvegetasjon og småkreps. Småkreps inngår så langt ikke i tilstandsvurderingen da klassifiseringssystemet ikke er ferdig utviklet mht eutrofierings-påvirkning. Se også kap. 4.1 - 4.5 for nærmere informasjon om alle parametere og kvalitetselementer som er undersøkt.

Resultatene fra 2013 indikerer at Lømsen har moderat økologisk tilstand (tabell 25).

Planteplanktonet har god økologisk tilstand. Det er avvikende klassifisering for begge biomasseparameterne som har moderat tilstand, mens det er en tilnærmet naturlig artssammensetning, dominert av gullalger og kiselalger, som indikerer svært god tilstand (se kap. 4.2 for videre vurderinger). Det er lite cyanobakterier i innsjøen. Dette misforholdet mellom biomasse og artssammensetning kan skyldes at innsjøen er svært grunn (maks. dyp på 6 m og middeldyp muligens under 3 m). Klassifiseringssystemet for planteplankton er ikke utviklet for svært grunne innsjøer i Norge og Norden. Vi har derfor benyttet vanntype L-N8, som gjelder for grunne, og ikke svært grunne innsjøer. Ut fra erfaringer fra sentral-Europa og Baltikum er klassegrensene for grunne innsjøer strengere enn for svært grunne innsjøer. Det er derfor mulig at klassegrensene for biomasse av planteplankton er for strenge for Lømsen.

Vannvegetasjonen gir moderat økologisk tilstand med en nEQR verdi på 0,55. Innsjøen har et ganske artsrikt vannplantesamfunn dominert av hvit nøkkerose og vanlig tjønnaks. (se kap. 4.3 for videre vurderinger). Dette kan også delvis være for streng klassifisering fordi innsjøen er svært grunn. Vindindusert resuspensjon av sedimenter kan gi mer turbid vann og mindre lys for vannplanter enn i dypere innsjøer. Klassegrensene for vannplanter kan dermed også være for strenge for denne innsjøen.

Hypotesen om for strenge klassegrenser for planteplankton biomasse og for vannplanter pga. innsjøens svært grunne forhold støttes av de fysisk-kjemiske støtteparametere for eutrofiering, som gir en klassifisering av total fosfor i god økologisk tilstand, men et siktedyp i moderat tilstand. Siktedypet vil jo også bli negativt påvirket av høy turbiditet.

Lømsen vurderes å ha en moderat økologisk tilstand og tilfredsstillende således ikke miljømålet iht. vannforskriften. Undersøkelsen indikerer at innsjøen er noe eutrofiert. Innsjøen kan være feilklassifisert til verre tilstand enn den egentlig er fordi innsjøen er svært grunn og det norske klassifiseringssystemet ikke er utviklet for svært grunne innsjøer.

Tabell 25. LØMSEN

Økologisk tilstand angitt for hvert kvalitetselement og parameter som absoluttverdi, tilstandsklasse, EQR verdi og normalisert EQR verdi, og samlet for hele vannforekomsten nederst i tabellen. Den samlede vurderingen er basert på det verste styrer prinsippet. Indekser og parametere uten farge angir manglende data eller data som er for usikre til å inkluderes i totalvurderingen. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD (svært dårlig) (rød).

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Biologiske kvalitetselementer				
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	10,63	M	0,33	0,59
Planteplankton: Totalt volum, mm ³ /l	1,45	M	0,83	0,57
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,25	SG	0,98	0,96
Planteplankton: Cyano _{max} , mm ³ /l	0,13	SG	0,99	0,83
Totalvurdering planteplankton		G		0,77
Vannplanter eutrofieringsindeks: TIc	23,53	M	0,73	0,55
Totalvurdering vannplanter		M		0,55
Bunnfauna forsøringsindeks: Forsøringsindeks 1				
Bunnfauna forsøringsindeks: MultiClear				
Totalvurdering bunnfauna				
Fisk, NEFI: endring fiskesamfunn (generell)				
Fisk, fangstutbytte aure: CPUE (forsuring); OR=n.a.				
Fisk, bestandsnedgang(%), godt datagrunnlag (HyMo/ forsuring)				
Totalvurdering fisk				
Totalvurdering biologiske kvalitetselementer		M		0,55
Fysisk-kjemiske kvalitetselementer				
Total fosfor, µg/l	14	G	0,49	0,75
Total nitrogen, µg/l	454	SG	0,72	0,86
Siktedyp, m	2,67	M	0,65	0,52
Totalvurdering eutrofieringsparametere		G		0,64
pH				
ANC, µekv/l				
LAL, µg/l				
Totalvurdering forsøringsparametere				
Totalvurdering for vannforekomsten		M		0,55

5.10 Oppsummering med vekt på referansetilstand

Tabell 26 viser en oppsummering av den totale økologiske tilstanden i de 8 basisovervåkingsjøene i 2013. Kun én av de antatte referansesjøene er i svært god tilstand (Skjegstadvatnet). Denne er en svært klar, moderat kalkrik innsjø med meget lavt humusinnhold (< 10 mg Pt/l). For tre av de antatte referansesjøene er avviket fra svært god tilstand koblet til høyt humusinnhold og svakheter i klassifiseringssystemet for humussjøer. Det er forskjellige kvalitetselementer som ikke er i svært god tilstand i disse tre innsjøene:

For Bjorvatn, som er klassifisert til god tilstand i 2013 er det planteplanktonet som har den laveste nEQR verdien. Dette skyldes en oppblomstring av problemalgen *Gonyostomum semen*, som er vanlig i humøse sjøer i Finland og Sverige, og som er på fremmarsj i Norge. Den kan forekomme selv i upåvirkede humussjøer, der den kan danne massebestander pga. sin evne til vertikalmigrasjon og transport av næringsalter fra bunnvannet og opp i de øvre vannmasser. Klassegrensene for biovolum og artssammensetning (PTI) av planteplankton er ikke tilpasset upåvirkede innsjøer med oppblomstringer av denne problemalgen. Resultatet må derfor anses som noe usikkert. De tidligere årene har denne algen ikke dominert planteplanktonet, som har vært i svært god tilstand både i 2009 og i 2011. Samlet vurdering av Bjorvatn for hele perioden 2009-2013 er at innsjøen er i god økologisk tilstand.

For Songsjøen som er klassifisert til rett under grensen god/moderat i 2013 er det bunnfaunaen som er utslagsgivende for tilstandsklassifiseringen. Innsjøen er klassifisert som en klarvannssjø, mens den har et humusinnhold som er helt på grensen mellom klare og humøse innsjøer. Bunnfauna-indeksene er ikke så godt egnet for klassifisering av humøse innsjøer, så resultatet må anses som noe usikkert. Det er uklart hvorfor innsjøen får dårligere tilstand i 2013 enn den hadde i 2009 og 2011, men resultatet underbygges av småkrepfaunaen og bør følges opp med nærmere kartlegging av forholdene. Samlet vurdering for hele perioden 2009-2013 (tre års data) gir god økologisk tilstand.

For Holvatnet som er klassifisert til god tilstand er det også bunnfaunaen som gir den laveste tilstanden (god), mens de andre kvalitetselementene har svært god tilstand. Da dette er en humøs innsjø er bunnfaunaklassifiseringen beheftet med usikkerhet.

For Store Høysjøen er humusinnholdet så høyt at bunnfaunaindeksene ikke er brukt i den endelige klassifiseringen. Her er det fisk som gir den dårligste tilstanden (god). Det er uklart hvorfor fisk ikke får svært god tilstand i denne innsjøen, da den ikke har noen andre åpenbare menneskeskapte påvirkninger. Hvorvidt det høye humusinnholdet kan gi utslag på den benyttede fiskeindeksen må testes i videre overvåking.

Tilstandsvurderingen for tre av de antatte referansesjøene (Holvatnet, Skjegstadvatnet og Store Høysjøen) er basert på kun ett års data. Et sikrere grunnlag for tilstandsvurderingen vil foreligge når innsjøene er overvåket i til sammen tre år.

De tre antatt eutrofierte innsjøene Laugen, Lømsen og Liavatnet er i hhv. god, moderat og dårlig økologisk tilstand. Vannplanter er utslagsgivende for klassifiseringen i alle tre sjøene.

Tabell 26. Samlet økologisk tilstand for basisovervåkingsjøer undersøkt i 2009, 2011 og 2013 basert på "det verste styrer" prinsippet.

For hele perioden 2009-2013 er nEQR-verdien beregnet som gjennomsnitt av nEQR for enkeltårene.

Påvirkningstype	Innsjø	Tilstand (nEQR) 2009	Tilstand (nEQR) 2011	Tilstand (nEQR) 2013	Tilstand (nEQR) 2009-2013
Potensielle referansesjøer	Bjorvatn	0,74	0,77	0,73	0,75
	Songsjøen	0,76	0,74	0,595	0,70
	Holvatnet			0,70	
	Skjegstadvatnet			0,95	
	Store Høysjøen			0,70	
Eutrofierte innsjøer	Laugen			0,69	
	Liavatnet			0,28	
	Lømsen			0,55	

6. Referanser

- Einsle, U. 1993. Crustacea: Copepoda: Calanoida und Cyclopoida. I: J. Schwoerbel & P. Zwick (red.), Süßwasserfauna von Mitteleuropa, 8(4-1): 1-209. Gustav Fischer Verlag.
- Einsle, U. 1996. Copepoda: Cyclopoida. Genera Cyclops, Megacyclops, Acanthocyclops. I: H.J.F. Dumont (red.), Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World, 10: 1-82. SPB Academic Publishing bv.
- Flössner, D. 1972. Krebstiere, Crustacea, Kiemen- und Blattfüßer, Branchiopoda, Fischläuse, Branchiura. Tierwelt Deutschl. 60: 1-501.
- Herbst, H.V. 1976. Blattfuskkrebse (Phyllopoden: Echte Blattfüßer und Wasserflöhe). Kosmos-Verlag Franckh, Stuttgart, 130 s.
- Hesthagen, T., Rosseland, B.O., Berger, H.M. og Larsen, B.M. 1993. Fish community status in Norwegian lakes in relation to acidification: a comparison between interviews and actual catches by test-fishing. - *Nordic. J. Freshw. Res.* 68: 34-41.
- Hindar, A., & Larssen, T. 2005. Modifisering av ANC- og tålegrenseberegninger ved å inkludere sterke organiske syrer. NIVA-rapport 5030: 38 s.
- Hill, M.O. & Gauch, H.G. 1980. Detrended correspondence analysis: An improved ordination technique. - *Plant Ecology* 43:47-58.
- Hobæk, A. og Raddum, G. G. 1980. Zooplankton communities in acidified regions of South Norway. SNSF-prosjektet IR 75/80, 132 s.
- Jensen, T.C., Dimante-Deimantovica, I., Schartau, A.K. & Walseng, B. 2013. Cladocerans respond to differences in trophic state in deeper nutrient poor lakes from Southern Norway. - *Hydrobiologia* 715: 101-112. <http://dx.doi.org/10.1007/s10750-012-1413-5>
- Karabin A., 1985. Pelagic zooplankton (Rotatoria+Crustacea) variation in the process of lake eutrophication. I. Structural and quantitative features. - *Ekol. Pol.*, 33, 4: 567-616.
- Klif. 2011. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport - effekter 2010. Klima- og forurensningsdirektoratet (KLIF). Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 1094/2011. TA 2793/2011. 159 s.
- Langangen, A. 2007. Kransalger og deres forekomst i Norge. Saeculum Forlag ANS
- Lid, J. og D.T. Lid. 2005. Norsk flora. 6. utg. ved R. Elven. Det norske samlaget.
- Lyche A. 1990. Cluster Analysis of plankton community structure in 21 lakes along a gradient of trophy. - *Verh. int. Ver. Limnol.* 24: 586-591
- Lyche Solheim, A., Phillips, G., Drakare, S., Free, G., Järvinen, M., Skjelbred, B., Tierney, D., Trodd, W., 2014. Water Framework Directive Intercalibration Technical Report. Northern Lake Phytoplankton ecological assessment methods. 01/2014; Report EUR 26503 EN, doi:10.2788/70684. Publisher: Luxembourg: Publications Office of the European Union, Editor: Sandra Poikane, ISBN 978-92-79-35455-7.
- Mjelde, M. og H. Edvardsen. 2011. Undersøkelser av kalksjøer i Nord-Trøndelag 2011. - NIVA-rapport 6324-2011.
- NS-EN 14757. 2005. Vannundersøkelse - Prøvetaking av fisk med garn.
- NS-EN 15204. 2006. Vannundersøkelse - Veiledning for kvantifisering av planteplankton ved bruk av omvendt mikroskop (Utermöhls metode).
- NS-EN 15110. 2006. Vannundersøkelse - Veiledning i prøvetaking av dyreplankton fra stillestående vann.
- Poikane, S., van den Berg, M., Hellsten, S., de Hoyos, C., Ortiz-Casas, J., Pall, K., Portielje, R., Phillips, G., Lyche Solheim, A., Tierney, D., Wolfram, G., van de Bund, W. 2011. Lake ecological assessment systems and intercalibration for the European Water Framework Directive: Aims, achievements and further challenges. - *Procedia Environmental Sciences* 9: 153-168.
- Raddum, G. G. 1999. Large scale monitoring of invertebrates: Aims, possibilities and acidification indexes. s. 7-16 I: Raddum, G.G., Rosseland, B.O. & Bowman, J. (red.). Workshop on biological assessment and monitoring; evaluation of models. - ICP-Waters Rapp. 50/99. NIVA, Oslo. [http://www.niva.no/symfoni/RappArkiv5.nsf/URL/C125730900463888C1256FB80053D538/\\$FILE/4091_72dpi.pdf](http://www.niva.no/symfoni/RappArkiv5.nsf/URL/C125730900463888C1256FB80053D538/$FILE/4091_72dpi.pdf)

- Raddum, G.G. og Fjellheim, A. 1984. Acidification and early warning organisms in freshwater in western Norway. - Verh. Internat. Verein. Limnol. 22: 1973-1980.
- Sars, G.O. 1903. An account of Crustacea of Norway. IV Copepoda, Calanoida. Bergen, 171 s.
- Sars, G.O. 1918. An account of Crustacea of Norway. VI Copepoda, Cyclopoida. Bergen, 225 s.
- Schartau, A.K., Halvorsen, G., og Walseng, B. 2007. Northern Lakes Recovery Study (NLRs) - microcrustaceans. Reference conditions, acidification and biological recovery. - NINA Report 235, 66 s.
- Schartau, A.K., Lyche Solheim, A., Halvorsen, G., Høgaasen, T. Lindholm, M., Skjelbred, B., Sloreid, S.E. & Walseng, B. 2009. Nettverk for basisovervåking i innsjøer og elver i Norge i hht. Vanddirektivet. Forslag. - NINA Rapport 520, 86 s.
- Schartau, A.K., Haande, S., Berg, M., Deimantovica, I., Eriksen, T.E., Mjelde, M., Petrin, Z., Rustadbakken, A., Saksgård, R., Skjelbred, B. & Lyche Solheim, A. 2010. Utprøving av system for basisovervåking i henhold til vannforskriften. Resultater for utvalgte innsjøer 2009. - Miljøovervåking i vann 2010-1.
- Schartau, A.K., Lagergren, R. & Hesthagen, T. 2012a. INTERREG prosjektet Enningdalselven. Uttesting av overvåkingsmetodikk og systemer for klassifisering av økologisk tilstand (Bedømmingsgrunder) jf. vanddirektivet. - NINA Rapport 875. 71 s.
- Schartau, A.K., Haande, S., Skjelbred, B., Mjelde, M., Edvardsen, H., Jensen, T.C., Petrin, Z., Eriksen, T.E., Saksgård, R., Fløystad, L., Sandlund, O.T., Halvorsen, G., Selvik, J.R., & Lyche Solheim, A. 2012b. Utprøving av system for basisovervåking i henhold til vannforskriften. Resultater for utvalgte innsjøer 2011. - Miljøovervåking i vann 2012-3, 113 s.
- Sandlund, O.T., Brabrand, Å., Diserud, O., Helland, I.P., Hesthagen, T. & Ugedal, O. 2011. Bruk av eldre fiskedata i arbeidet med Vanddirektivet: et pragmatisk forslag. - VANN 2011-3: 296-312.
- Sandlund, O.T., Bergan, M.A., Brabrand, Å., Diserud, O.H., Fjeldstad, H.-P., Gausen, D., Halleraker, J.H., Haugen, T., Hegge, O., Helland, I.P., Hesthagen, T., Nøst, T., Pulg, U., Rustadbakken, A. & Sandøy, S. 2013. Klassifiseringssystem for fisk - økologisk tilstand og miljøpåvirkninger i henhold til vannforskriften. - Miljødirektoratet. M22-2013, 60s.
- Skjelkvåle, B.L., Christensen, G., Rognerud, S., Schartau, A.K., & Fjeld, E. 2006. Samordnet nasjonal innsjøovervåking; effekter av langtransporterte forurensninger. Plan for programmet og framdriftsrapport for 2004 og 2005. - Statens forurensningstilsyn (SFT). Rapport 956/2006, 62 s.
- Straile, D. og Geller, W. 1998: Crustacean zooplankton in Lake Constance from 1920 to 1995: Response to eutrophication and re-oligotrophication. - Advances in Limnology. 53: 255-274.
- ter Braak, C. J. F. & P. Šmilauer, 2002. CANOCO Reference Manual and CanoDraw for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Microcomputer Power, Ithaca NY, USA.
- Thorpe, J. E. 1977. Morphology, physiology, behaviour and ecology of *Perca fluviatilis* L. and *P. flavescens* Mitchell. - J. Fish. Res. Bd. Can. 34: 1504-1514.
- Ugedal, O. mfl. 2002. Fiskens utnyttelse av næringsgrunnlaget i en innsjø. NINAs strategiske instituttprogrammer 1996-2000. Bærekraftig høsting av bestander. Sluttrapport. - NINA Temahefte 18: 1-92.
- Veileder 01:2009. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktorsgruppen for gjennomføring av vanddirektivet: 181 s.
- Veileder 02:2009. Overvåking av miljøtilstand i vann, Direktorsgruppen for gjennomføring av vanddirektivet: 119 s.
- Veileder 02:2013. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktorsgruppen for gjennomføring av vanddirektivet: 263 s.
- Walseng, B., and Schartau, A.K.L. 2001. Crustacean communities in Canada and Norway: comparison of species along a pH gradient. - Water Air Soil Pollut. 130: 1319-1324.
- Walseng, B., Yan, N.D., and Schartau, A.K.L. 2003. Littoral microcrustacean (Cladocera and Copepoda) indicators of acidification in Canadian Shield Lakes. - Ambio 32: 208-213.

7. Vedlegg

Vedlegg A: Vanntemperatur og oksygen

Innsjø: Bjorvatn

Vannforekomst: 018-8995-L

koordinater: breddegrad lengdegrad

58,47130 8,56,973

Temperatur							Oksygen mg O ₂ /L						
Dyp, m	28. 05. 2013	19. 06. 2013	24. 07. 2013	20. 08. 2013	16. 09. 2013	17. 10. 2013	Dyp, m	28.05. 2013*	19. 06. 2013	24. 07. 2013	20. 08. 2013	16. 09. 2013	17. 10. 2013
0,5	14,2	18,4	21,4	17,8	15	8,4	0,5	9,34	8,97	9,67	9,72	9,72	11,00
1	14,2	18,2	21,4	17,2	15	8,4	1	9,30	9,00	9,76	9,70	9,70	10,99
2	14,2	16,5	21,4	17	14,8	8,3	2	9,22	8,89	9,73	9,69	9,69	10,99
3	11,1	13,3	13,9	16,8	14,8	8,3	3	9,46	7,81	9,50	9,65	9,65	10,98
4	8,2	8,2	9,8	14,1	14,4	8,3	4	10,27	9,32	6,63	8,94	8,94	11,04
5	8	6,6	7,7	8,3	9,4	8,2	5	10,40	9,40	8,08	6,68	6,68	11,06
6	7,7	5,6	6,1	6,1	6,8	8,2	6	10,00	9,15	8,63	6,95	6,95	10,94
7		5,2	5,4	5,4	6	7,9	7	9,96	9,07	8,38	7,32	7,32	10,80
8	6,1	5	5,1	5,2	5,3	5,5	8	9,90	9,08	8,31	7,35	7,35	6,69
9		4,8	5	5	5,2	5,2	9	9,82	9,04	8,29	7,34	7,34	6,58
10	5,2	4,8	4,9	4,9	5,1	5,1	10	9,79	9,00	8,26	7,30	7,30	6,50
12		4,7	4,8	4,9	5	5	12	9,70	8,91	8,22	7,27	7,27	6,46
14		4,7	4,8	4,8	4,9	5	14	9,69	8,83	8,12	7,31	7,31	6,36
16		4,7	4,8	4,8	4,9	5	16	9,65	8,73	7,80	7,00	7,00	6,33
18		4,6	4,7	4,8	4,9	5	18	9,57	8,70	7,73	6,75	6,75	6,31
20		4,6	4,7	4,8	4,9	5	20	9,53	8,65	7,07	6,68	6,68	0,96
22	4,9	4,6	4,7	4,8	4,8	5	22	8,52*	9,33	8,60	6,98	6,57	0,94

*manglet YSI, tatt bunnprøve for Winkler analyse

Innsjø: Songsjøen

Vannforekomst: 121-965-L

koordinater: breddegrad lengdegrad

63,32117 9,66550

Temperatur

Dyp, m	27.05. 2013	24.06. 2013	29.07. 2013	19.08. 2013	25.09. 2013	23.10. 2013
0	9,6	15,2	19	14,5	10,5	6
1	9,5	15,1	18,7	14,5	10,5	5,9
2	9,4	15,1	18,2	14,4	10,5	5,9
3	9,2	14,8	14,7	14,4	10,4	5,9
4	9	13	12,8	14,2	10,4	5,8
5	7,1	12,8	12,2	13,7	10,4	5,8
6	5,4	9,4	12	12,3	10,3	5,8
7	5,1	7,5	11,4	11,7	10,1	5,8
8	5	6,4	10,7	9,8	10,1	5,8
9	5	5,8	8,8	8,2	10	5,8
10	5	5,5	7,6	7	9,8	5,8
11					8,2	
12					7,2	
13					6,3	
15	4,7	4,8	5	5,4	5,6	5,8
20	4,5	4,7	4,8	5,1	5,2	5,6
25	4,4	4,6	4,7	4,9	5,1	5,4
30	4,5	4,6	4,7	5	5	5,1
33		4,6				

Oksygen mg O₂/L

Dyp, m	27.05. 2013	24.06. 2013	29.07. 2013	19.08. 2013	25.09. 2013	23.10. 2013
0	11,3	10,33	10,13	10,43	10,91	11,3
1	11,26	10,33	10,15	10,4	10,9	11,28
2	11,24	10,3	10,21	10,38	10,87	11,23
3	11,21	10,26	10,69	10,35	10,88	11,16
4	11,17	10,14	10,6	10,32	10,86	11,15
5	10,77	10,14	10,42	10,1	10,85	11,13
6	10,45	9,88	10,36	9,86	10,85	11,12
7	10,32	9,73	10,21	9,72	10,89	11,1
8	10,3	9,65	9,9	9,28	10,87	11,08
9	10,3	9,55	9,28	8,83	10,82	11,05
10	10,23	9,47	8,9	8,54	10,84	11,01
11					8,62	
12					8,24	
13					7,98	
15	9,79	9,16	8,44	8,38	7,84	10,8
20	9,53	8,87	8,32	8,16	7,65	9,62
25	9,09	8,73	8,1	7,87	7,58	8,18
30	8,6	8,56	7,55	7,47	6,98	6,34
33		8,3			0,25*	5,4

* i bunnslammet/sedimentet?

Innsjø: Holvatnet

Vannforekomst: 133-653-L

koordinater: breddegrad lengdegrad

63,80624 10,35236

Temperatur

Dyp, m	28.05. 2013	25.06. 2013	30.07. 2013	22.08. 2013	23.09. 2013	14.10. 2013
0	12,5	15,2	19,4	13,3	11,1	8,2
1	11,2	15,2	19,2	13,3	11,5	8,2
2	9,5	15,1	18,9	13,2	11,5	8,2
3	8,9	14,9	14,4	13,2	11,5	8,2
4	8,6	14,3	12	13,1	11,5	8,2
5	8,1	12,7	11,3	12,9	11,5	8,2
6	7,1	11,7	11	12,7	11,4	8,2
7	6,2	10,9	10,9	12,6	11,3	8,2
8	6,1	10	10,8	12,4	11,2	8,2
9	5,8	9,4	10,6	12,2	11,1	8,1
10	5,7	7,2	10,4	11,7	10,9	8,1
15	5	5,6	6,1	7,2	7,4	8
20	4,7	5	5,2	5,5	5,5	5,6
25	4,5	4,6	4,8	4,8	4,9	4,9
30	4,3	4,4	4,7	4,6	4,7	4,7
32				4,7	4,7	5

Oksygen mg O₂/L

Dyp, m	28.05. 2013	25.06. 2013	30.07. 2013	22.08. 2013	23.09. 2013	14.10. 2013
0	11,58	10,39	9,88	10,65	10,48	11,72
1	11,70	10,36	9,87	10,61	10,26	11,70
2	11,73	10,34	9,84	10,61	10,24	11,69
3	11,72	10,31	10,45	10,58	10,23	11,68
4	11,76	10,29	10,73	10,58	10,22	11,67
5	11,8	10,32	10,75	10,66	10,22	11,67
6	11,83	10,35	10,76	10,67	10,24	11,66
7	11,87	10,33	10,7	10,64	10,28	11,66
8	11,86	10,26	10,68	10,49	10,31	11,6
9	11,87	10,28	10,65	10,44	10,25	11,62
10	11,85	10,34	10,54	10,14	10,23	11,59
15	11,84	10,23	9,41	8,96	7,92	11,45
20	11,73	10,28	9,44	9,23	8,44	8,24
25	11,59	9,9	8,96	8,33	7,47	6,9
30	11,6	8,67	6,6	5,79	5,07	4,34
32				0,03*	0*	0,6*

* i bunnslammet/sedimentet?

Innsjø: Skjegstadvatnet koordinater: breddegrad lengdegrad
 Vannforekomst: 122-37661-L 63,17016 10,17984

Temperatur	Dyp, m	Temperatur						Oksygen	mg O ₂ /L					
		27.05. 2013	24.06. 2013	29.07. 2013	20.08. 2013	25.09. 2013	23.10. 2013		Dyp, m	27.05. 2013	24.06. 2013	29.07. 2013	20.08. 2013	25.09. 2013
	0	11,2	16,1	18,2	16,8	12,1	6,9	0	11,39	10,65	10,74	11,04	11,14	11,74
	1	11,1	16	18,1	16,8	12,1	6,9	1	11,37	10,65	10,75	11,01	11,14	11,72
	2	10,9	15,9	17,8	16,6	12,1	6,9	2	11,36	10,64	10,83	11	11,13	11,69
	3	10,5	14,5	16,6	16,4	12,1	6,9	3	11,4	11	11,44	10,98	11,12	11,67
	4	9,3	13,5	16,1	16,2	12,1	6,9	4	11,42	11,28	11,53	10,97	11,12	11,64
	5	7,1	11,4	15,8	16,1	12,1	6,9	5	11,48	11,79	11,59	11,04	11,1	11,61
	6	6,6	8,5	12,4	15,2	12	6,9	6	11,4	11,99	12,64	11,73	11,12	11,58
	7	5,9	6,1	10,2	10,7	12	6,9	7	11,27	11,68	12,82	13,99	11,11	11,54
	8	5,7	5,6	7,4	8,4	11,9	6,9	8	11,15	11,51	12,11	13,06	11,12	11,49
	9	5,5	5,5	6,7	7,4	9,9	6,8	9	11,01	11,32	11,87	12,64	12,15	11,43
	10	4,9	5,4	6,3	6,4	7	6,6	10	10,77	11,2	11,56	12,19	11,55	11,21
	15	4,5	4,8	4,9	4,9	5,2	5,4	15	10,38	10,52	10,28	10,64	10,45	10,08
	20	4,4	4,6	4,7	4,7	4,9	5,1	20	10,19	10,35	9,94	10,2	10,18	9,74
	25	4,3	4,5	4,5	4,5	4,7	4,8	25	10,6	10,15	9,64	9,94	9,86	9,47
	30	4,3	4,5	4,4	4,4	4,6	4,7	30	9,94	9,92	9,33	9,67	9,64	8,83
	32/33	4,3	4,5			4,7	4,8	32/33	9,87	9,72			2,74	1,2*
	35			4,5	4,3			35			1,55*	9,33		
	36			4,7				36			2,2*			
	38				4,5			38				4,97		

* i bunnslammet/sedimentet?

Innsjø: Store Høysjøen

Vannforekomst: 127-928-L

koordinater: breddegrad lengdegrad

63,86076 11,92436

Temperatur

Dyp, m	28.05. 2013	25.06. 2013	31.07. 2013	03.09. 2013	24.09. 2013	15.10. 2013
0	9,8	16,3	18,7	13	11,1	7,8
1	9,6	16	18,6	13	11,1	7,8
2	9,2	14,5	15,3	13	11,1	7,8
3	9,1	13,6	12	12,9	11,1	7,8
4	7,7	10,7	11,3	12,5	11,1	7,8
5	7,4	9	10,9	11,8	11,1	7,8
6	6,6	8,4	10,4	10,8	11	7,8
7	6,3	7,4	8,6	9,4	10,6	7,7
8	5,9	6,6	7,3	8,1	9,4	7,7
9	5,6	6,1	6,6	7,3	7,1	7,6
10	5,5	5,9	6,2	6,8	6,6	7,5
11				6,3		
12				6		
15	5	5	5,2	5,4	5,3	5,3
20	4,6	5	5	5,1	5,1	5,1
22	4,6		5,3	5	5,1	5,1

Oksygen mg O₂/L

Dyp, m	28.05. 2013	25.06. 2013	31.07. 2013	03.09. 2013	24.09. 2013	15.10. 2013
0	10,68	9,98	9,58	9,84	10,12	10,71
1	10,63	9,97	9,57	9,85	10,1	10,68
2	10,55	9,88	9,63	9,84	10,1	10,67
3	10,52	9,83	9,77	9,86	10,08	10,65
4	10,34	9,54	9,69	9,61	10,04	10,64
5	10,22	9,28	9,65	8,61	10,02	10,51
6	10,04	9,07	9,33	8,09	10,01	10,57
7	9,93	8,83	7,96	7,66	9,41	10,56
8	9,78	8,68	7,8	7,18	7,1	10,31
9	9,71	8,61	7,53	6,94	6,38	10,39
10	9,63	8,46	7,45	6,82	6,32	10,07
11				6,82		
12				6,72		
15	9,06	7,56	6,76	5,95	5,24	4,85
20	6,66	6,68	5,6	4,45	3,92	2,77
22	1,15*		4,61	0,85*	3,67	2,49

* i bunnslammet/sedimentet?

Innsjø: Laugen

koordinater: breddegrad lengdegrad

Vannforekomst: 122-888-L

63,26821 10,03484

Temperatur

Dyp, m	30.05.	26.06.	24.07.	26.08.	18.09.	15.10.	Oksygen Dyp, m	mg O ₂ /L					
	2013	2013	2013	2013	2013	2013		30.05.	26.06.	24.07.	26.08.	18.09.	15.10.
0	14	15,6	15,6	15,6	12,9		0	11,19	10,13	10,14	10,17	9	
1	13,5	15,5	15,3	15,5	12,9	8,29	1	11,24	10,12	10,08	10,18	9	9,07
2	11,2	15	15	15,2	12,9	8,39	2	10,86	9,96	10,00	10,11	8,9	8,91
3	9,8	14,3	14,3	13,6	12,9	8,42	3	9,98	9,63	9,86	9,60	8,9	8,87
4	9	12,3	12,7	12,5	12,9	8,45	4	9,58	8,79	9,79	8,61	8,9	8,84
5	6,6	9,8	11,7	10,7	12,8	8,46	5	8,59	7,68	9,40	7,44	8,8	8,81
6	6	8,6	9,4	8,5	12,8	8,47	6	8,33	7,24	9,01	6,27	8,7	8,78
7	5,9	7,7	7,9	7,8	12,2	8,45	7	8,26	7,05	6,03	5,91	7,5	8,94
8	5,8	7,2	7,4	7,6	9,2	8,32	8	8,19	6,94	5,53	5,70	3,9	7,96
9	5,7	6,6	7	7,4	8,2	8,07	9	8,15	6,84	5,37	5,60	3,8	6,77
10	5,6	6,4	6,7	6,8	7,8	8	10	8,11	6,81	5,39	4,65	3,8	5,92
12	5,3	6,2	6,2	5,9		6,16	12	8,01	6,80	5,28	4,19		2,8
14	5,2	6	5,9	5,6		5,66	14	7,94	6,70	5,52	4,06		2,45
16	5,1	5,4	5,6	5,3		5,46	16	7,92	6,61	5,29	3,85		2,02
18	5	5,2	5,4	5,2		5,38	18	7,87	6,53	5,24	3,61		1,38
20	4,8	5,1	5,2	5,2		5,38	20	8,06	6,50	6,43	3,86		1,16
22	4,6	4,9	5	5,2		5,38	22	8,14	6,43	4,66	3,48		1,15
24	4,6	4,9	5	5,2			24	8,13	6,41	4,38	3,40		
26	4,5	4,8	5	5,2			26	8,12	6,26	3,74	3,38		
28	4,4	4,8					28	8,07	6,39				

Innsjø: **Lømsen**
Vannforekomst: 122-888-L

koordinater: **breddegrad** **lengdegrad**
 64,09913 11,51587

Temperatur

Dyp, m	29.05. 2013	25.06. 2013	25.07. 2013	27.08. 2013	18.09. 2013	18.10. 2013
0	16,07	17,9	18,6	17,5	13,5	
1	15,79	17,9	15,9	16,7	13,5	7,69
2	13,61	17,84	15,2	15,8	13,5	7,72
3	13	17,73	14,5	15,7	13,5	7,72
4	12,26	15,85	13,9	15,4	13,5	7,71
5	11,93	15,6	13,7	15,3	13,5	7,71
6			13,6			

Oksygen mg O₂/L

Dyp, m	29.05. 2013	25.06. 2013	25.07. 2013	27.08. 2013	18.09. 2013	18.10. 2013
0	9,90	10,36	10,41	9,36	9,6	
1	9,86	10,36	10,98	9,32	9,6	10,38
2	8,42	10,39	10,57	8,41	9,6	9,99
3	8,30	10,37	9,85	7,99	9,6	9,93
4	7,45	8,21	8,63	6,80	9,6	9,85
5	6,73	7,34	7,37	6,09	9,6	9,29
6			6,27			

Innsjø: Liavatnet
Vannforekomst: 125-37159-L
koordinater: breddegrad lengdegrad
 63,59746 10,77833

Temperatur

Dyp, m	29.05.	25.06.	25.07.	27.08.	18.09.	18.10.	Oksygen mg O ₂ /L	Dyp, m	29.05.	25.06.	25.07.	27.08.	18.09.	18.10.
	2013	2013	2013	2013	2013	2013			2013	2013	2013	2013	2013	2013
0	16,94	17,8	17,4	16,9	13,3		0	13,46	10,20	10,39	12,14	7,7		
1	15,49	17,7	15,9	16,1	13,3	8,31	1	13,92	10,23	10,62	12,21	7,6	7,18	
2	11,9	13,8	14,9	15,1	13,2	8,3	2	16,65	10,26	10,12	10,61	7,4	7,06	
3	8,35	12	13,8	13,5	13,2	8,29	3	15,79	10,97	8,95	4,17	7,4	6,99	
4	7,27	8,4	12	10,4	13,2	8,28	4	11,57	8,74	6,25	0,56	7,4	6,86	
5	6,2	6,1	7,1	6,9	10,3	8,28	5	8,54	4,56	0,48	0,21	0,6	6,79	
6	5,42	5,5	5,7	6,2	7,5	8,28	6	7,20	3,66	0,10	0,06	0,3	6,73	
7	5,13	5,3	5,3	5,7	6,7	8,26	7	6,40	2,28	0,04	0,06	0,2	3,42	
8	4,9	5,2	5,6	5,5	6	7,41	8	6,30	1,93	0,00	0,06	0,1	2,01	
9	4,72	4,9	5,1	5,5	5,8	7,3	9	6,52	0,19	0,01	0,06	0,1	1,06	
10	4,68	4,9	5	5,4			10	6,49	0,08	0,01	0,05			

Vedlegg B: Vannkjemiske data og siktedyp

Bjorvatn, Aust-Agder Vannforekomst ID: 018-8995-L

Dato	pH	KOND	ALK	TURB860	FARG	Tot-P/L	PO4-P	Tot-N/L	NH4-N	NO3-N	TOC	Cl	SO4	Al/R	Al/II	Al/ICP	L-Al	Ca	K	Mg	Na	ANC	KLA/S	Siktedyp
	pH	mS/m	mmol/l	FNU	mg Pt/l	µg P/l	µg P/l	µg N/l	µg N/l	µg N/l	mg C/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µEkv/L	µg/l	m
28.05.2013	6,20	2,03	0,060	1,10	69,3	7	1	410	17	88	7,3	2,17	1,75	89	80	0,193	9,0	1,35	0,29	0,35	1,70	73,06	2,8	2,5
19.06.2013	6,35	2,16	0,07	0,82	66,2	7	1	380	15	55	7,4	2,21	1,74	80	76	0,186	4,0	1,31	0,28	0,36	1,72	73,93	1,4	3,1
24.07.2013	6,41	2,06	0,07	0,8	17,8	6	3	395	4	24	7,9	2,21	1,61	72	67	0,189	5,0	1,35	0,26	0,35	1,72	79,51	9,9	2,5
20.08.2013	6,39	1,93	0,07	0,8	61,1	10	2	325	7	6	7,6	2,04	1,44	64	60	0,174	4,0	1,43	0,21	0,37	1,65	90,48	10	2,8
16.09.2013	6,35	1,97	0,076	0,74	58,8	4	2	305	5	25	6,9	2,12	1,47	51	42	0,17	9,0	1,41	0,19	0,35	1,63	82,20	2,8	3,2
17.10.2013	6,39	2,22	0,075	0,73	67,3	5	1	320	10	47	7,5	2,18	1,81	60	57	0,18	3,0	1,62	0,26	0,39	1,74	92,19	1,4	3,1
Min	6,20	1,93	0,060	0,73	17,8	4	1	305	4	6	6,9	2,04	1,44	51	42	0,17	3,0	1,31	0,19	0,35	1,63	73,1	1,4	2,5
Middel	6,35	2,06	0,070	0,83	56,8	6,5	1,7	356	10	41	7,4	2,16	1,64	69	64	0,18	5,7	1,41	0,25	0,36	1,69	81,9	4,7	2,9
Maks	6,41	2,22	0,076	1,10	69,3	10	3	410	17	88	7,9	2,21	1,81	89	80	0,19	9,0	1,62	0,29	0,39	1,74	92,2	10,0	3,2

Songsjøen, Sør-Trøndelag,
Vannforekomst ID: 121-965-L

Dato	pH	KOND	ALK	TURB860	FARG	Tot-P/L	PO4-P	Tot-N/L	NH4-N	NO3-N	TOC	Cl	SO4	Al/R	Al/II	Al/ICP	L-Al	Ca	K	Mg	Na	ANC	KLAS	Siktedyp
	pH	mS/m	mmol/l	FNU	mg Pt/l	µg P/l	µg P/l	µg N/l	µg N/l	µg N/l	mg C/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µEkv/L	µg/l	m
27.05.2013	6,50	3,17	0,080	0,79	25,9	9	3	245	4	24	3,3	5,88	1,03	25	21	0,064	4,0	1,19	0,54	0,53	3,46	76,9	0,69	5
24.06.2013	6,48	3,09	0,076	0,65	25,2	5	2	200	21	17	3,5	5,87	1,04	24	22	0,06	2,0	1,16	0,45	0,48	3,36	65,2	0,69	5
29.07.2013	6,62	3,01	0,078	0,76	25,9	11	5	215	19	14	3,2	5,62	1,04	22	20	0,064	2,0	1,16	0,36	0,48	3,27	66,3	1,6	5
19.08.2013	6,61	2,94	0,079	0,81	30,2	5	1	305	63	15	4,1	5,42	1,02	24	20	0,073	4,0	1,17	0,38	0,51	3,29	76,7	1,6	4
25.09.2013	6,43	2,96	0,078	0,82	24	5	1	230	9	20	3,2	5,49	1,04	20	17	0,06	3,0	1,16	0,35	0,47	3,21	65,9	1,3	5,1
23.10.2013	6,64	3,01	0,089	1,56	27,5	3	1	170	16	28	3,2	5,75	1,13	19	14	0,066	5,0	1,21	0,33	0,48	3,3	62,8	0,98	4,5
Min	6,43	2,94	0,076	0,65	24,0	3	1	170	4	14	3,2	5,42	1,02	19	14	0,06	2,0	1,16	0,33	0,47	3,21	62,8	0,7	4,0
Middel	6,55	3,03	0,080	0,90	26,5	6,3	2,2	228	22	20	3,4	5,67	1,05	22	19	0,06	3,3	1,18	0,40	0,49	3,32	68,9	1,1	4,8
Maks	6,64	3,17	0,089	1,56	30,2	11	5	305	63	28	4,1	5,88	1,13	25	22	0,07	5,0	1,21	0,54	0,53	3,46	76,9	1,6	5,1

Holvatnet, Sør-Trøndelag, Vannforekomst ID: 133-653-L

	pH	KOND	ALK	TURB860	FARG	Tot-P/L	PO4-P	Tot-N/L	NH4-N	NO3-N	TOC	Cl	SO4	Al/R	Al/II	Al/ICP	L-Al	Ca	K	Mg	Na	ANC	KLA/S	Siktedyp
Dato	pH	mS/m	mmol/l	FNU	mg Pt/l	µg P/l	µg P/l	µg N/l	µg N/l	µg N/l	mg C/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µEkv/L	µg/l	m
28.05.2013	6,29	3,06	0,067	1,31	29	13	4	355	21	12	3,7	6,11	1,01	26	24	0,08	2,0	0,67	0,74	0,46	3,65	53,3	0,4	4,5
25.06.2013	6,3	2,68	0,058	0,95	54,6	4	2	295	31	2	5,4	5,11	0,94	53	53	0,12	0,0	0,68	0,48	0,37	3,22	51,6	0,92	3,2
30.07.2013	6,3	2,46	0,058	0,8	58,8	6	2	280	24	5	5,7	4,48	0,94	56	53	0,14	3,0	0,59	0,34	0,38	3,04	54,3	0,98	3,5
22.08.2013	6,53	2,5	0,068	1,13	75,1	n.a.*	n.a.*	245	13	<1	6,7	4,19	0,9	63	59	0,16	4,0	0,78	0,29	0,42	3,14	79,5	0,91	2,3
23.09.2013	6,41	2,44	0,066	0,99	58,4	8	3	280	6	7	5,9	4,28	0,94	49	46	0,14	3,0	0,72	0,31	0,35	3,01	61,8	0,97	2,8
14.10.2013	6,33	2,6	0,063	0,89	62,7	4	2	300	8	12	6,2	4,6	0,96	52	52	0,15	0,0	0,83	0,35	0,4	3,28	74,2	0,68	3,5
Min	6,29	2,44	0,058	0,80	29,0	4	2	245	6	2	3,7	4,19	0,90	26	24	0,08	0,0	0,59	0,29	0,35	3,01	51,6	0,4	2,3
Middel	6,36	2,62	0,063	1,01	56,4	7,0	2,6	293	17	8	5,6	4,80	0,95	50	48	0,13	2,0	0,71	0,42	0,40	3,22	62,4	0,8	3,3
Maks	6,53	3,06	0,068	1,31	75,1	13	4	355	31	12	6,7	6,11	1,01	63	59	0,16	4,0	0,83	0,74	0,46	3,65	79,5	1,0	4,5

* verdiene ukjent pga. analysefeil

Skjeggstadvatnet, Sør-Trøndelag, Vannforekomst ID: 122-37661-L

	pH	KOND	ALK	TURB860	FARG	Tot-P/L	PO4-P	Tot-N/L	NH4-N	NO3-N	TOC	Cl	SO4	Al/R	Al/II	Al/ICP	L-Al	Ca	K	Mg	Na	ANC	KLA/S	Siktedyp
Dato	pH	mS/m	mmol/l	FNU	mg Pt/l	µg P/l	µg P/l	µg N/l	µg N/l	µg N/l	mg C/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µEkv/L	µg/l	m
27.05.2013	7,75	11,20	0,840	0,69	8,1	9	3	335	16	77	2,6	5,81	3,39	7	2,5	0,008	4,5	17,1	0,54	0,98	3,67	865,6	1,4	8,5
24.06.2013	7,73	11,1	0,833	0,56	7,4	3	1	265	21	10	2,7	5,8	3,43	14	6	0,01	8,0	16,8	0,46	0,91	3,52	840,6	1,2	10
29.07.2013	7,86	11,1	0,835	0,6	7	5	2	280	24	41	2,7	5,87	3,46	15	6	0,01	9,0	17,3	0,47	0,98	3,56	868,5	1,8	8
20.08.2013	7,75	11,2	0,834	0,84	10,8	10	3	265	28	34	2,9	5,87	3,46	2,5	2,5	0,006	0,0	17	0,48	1,03	3,61	860,5	2,4	6,5
25.09.2013	7,61	11,2	0,837	0,57	6,1	4	<1	255	6	40	2,7	5,83	3,42	6	2,5	0,007	3,5	17,1	0,46	0,95	3,56	857,8	1,6	8,1
23.10.2013	7,66	11,2	0,847	1,65	7,7	3	1	220	13	59	2,6	6,22	3,67	10	2,5	0,009	7,5	17,3	0,53	0,98	3,69	860,0	1	10,5
Min	7,61	11,10	0,833	0,56	6,1	3	1	220	6	10	2,6	5,80	3,39	3	3	0,01	0,0	16,80	0,46	0,91	3,52	840,6	1,0	6,5
Middel	7,73	11,17	0,838	0,82	7,9	5,7	2,0	270	18	44	2,7	5,90	3,47	9	4	0,01	5,4	17,10	0,49	0,97	3,60	858,8	1,6	8,6
Maks	7,86	11,20	0,847	1,65	10,8	10	3	335	28	77	2,9	6,22	3,67	15	6	0,01	9,0	17,30	0,54	1,03	3,69	868,5	2,4	10,5

Store Høysjøen, Nord-Trøndelag, Vannforekomst ID: 127-928-L

	pH	KOND	ALK	TURB860	FARG	Tot-P/L	PO4-P	Tot-N/L	NH4-N	NO3-N	TOC mg C/l	Cl	SO4	Al/R	Al/II	Al/ICP	L-Al	Ca	K	Mg	Na	ANC	KLA/S	Siktedyp
Dato	pH	mS/m	mmol/l	FNU	mg Pt/l	µg P/l	µg P/l	µg N/l	µg N/l	µg N/l	mg C/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µEkv/L	µg/l	m
28.05.2013	6,4	2,01	0,081	2,07	51,1	11	3	305	11	14	5,4	2,95	0,55	27	23	0,11	4,0	1,07	0,5	0,34	1,84	77,8	0,89	2
25.06.2013	6,44	1,94	0,077	1,2	69,7	6	3	320	27	7	7,2	2,54	0,54	40	40	0,13	0,0	1,16	0,36	0,31	1,79	86,4	0,71	2,2
31.07.2013	6,39	1,86	0,075	1,83	86,3	3	5	355	29	3	8,4	2,3	0,54	42	38	0,14	4,0	1,17	0,29	0,34	1,77	93,9	1,3	2,5
03.09.2013	6,4	1,99	0,084	1,3	81,7	20	7	385	10	7	8,5	2,31	0,54	40	41	0,14	-1,0	1,33	0,28	0,35	1,86	105,7	0,83	2,1
24.09.2013	6,53	2,05	0,09	1,4	74,3	3	1	285	6	10	7,6	2,37	0,58	33	31	0,13	2,0	1,33	0,25	0,36	1,83	101,7	1,3	2,2
17.10.2013	6,46	2,08	0,082	5,8	80,9	10	5	355	9	16	8,5	2,6	0,61	36	34	0,15	2,0	1,42	0,29	0,38	2	108,7	1,3	2,5
Min	6,39	1,86	0,075	1,20	51,1	3	1	285	6	3	5,4	2,30	0,54	27	23	0,11	-1,0	1,07	0,25	0,31	1,77	77,8	0,7	2,0
Middel	6,44	1,99	0,082	2,27	74,0	8,8	4,0	334	15	10	7,6	2,51	0,56	36	35	0,13	1,8	1,25	0,33	0,35	1,85	95,7	1,1	2,3
Maks	6,53	2,08	0,090	5,80	86,3	20	7	385	29	16	8,5	2,95	0,61	42	41	0,15	4,0	1,42	0,50	0,38	2,00	108,7	1,3	2,5

Laugen, Sør-Trøndelag

Vannforekomst ID: 122-888-L

Dato	pH	KOND	ALK	TURB860	FARG	Tot-P/L	PO4-P	Tot-N/L	NH4-N	NO3-N	TOC	Ca	KLA/S	Siktedyp
	pH	mS/m	mmol/l	FNU	mg Pt/l	µg P/l	µg P/l	µg N/l	µg N/l	µg N/l	mg C/l	mg/l	µg/l	m
30.05.2013	7,63	9,78	0,669	1,77	36,4	15	4	655	15	315	5	12,5	8,8	2,4
26.06.2013	7,67	9,9	0,666	0,85	36	8	3	745	20	430	5,4	29	2,3	3
24.07.2013	7,73	10,5	0,723	1,44	33,7	9	4	765	20	440	5,2	14,5	5,9	3,2
26.08.2013	7,56	10,5	0,72	2,01	44,9	10	3	785	18	455	6,5	14,3	5,3	2,3
18.09.2013	7,8	10,76	0,76	1,45	38,3	8	1	745	21	405	5,7	14,8	4,7	3
15.10.2013	7,47	11	0,754	1,7	39,1	8	3	910	31	510	6	15,5	3	2,8
Min	7,47	9,78	0,666	0,85	33,7	8	1	655	15	315	5,0	12,5	2,3	2,30
Middel	7,64	10,41	0,715	1,54	38,1	9,7	3,0	768	21	426	5,6	16,8	5,0	2,78
Maks	7,80	11,00	0,760	2,01	44,9	15	4	910	31	510	6,5	29,0	8,8	3,20

Lømsen, Nord-Trøndelag,

Vannforekomst ID: 128-937-L

Dato	pH	KOND	ALK	TURB860	FARG	Tot-P/L	PO4-P	Tot-N/L	NH4-N	NO3-N	TOC	Ca	KLA/S	Siktedyp
	pH	mS/m	mmol/l	FNU	mg Pt/l	µg P/l	µg P/l	µg N/l	µg N/l	µg N/l	mg C/l	mg/l	µg/l	m
29.05.2013	7,52	12,6	0,780	2,86	39,5	18	4	555	25	125	6,4	15,1	7,6	1,9
26.06.2013	7,95	12,9	0,816	1,87	34,8	13	4	410	13	<1	7,2	32,4	23	2
24.07.2013	7,85	13,5	0,854	1,94	32,9	9	4	420	38	<1	6,9	17,3	12	2,8
27.08.2013	7,78	14,3	0,911	1,87	32,5	17	4	390	17	2	7,5	16,8	11	2,8
18.09.2013	7,75	14,52	0,939	1,9	30,6	14	3	390	32	6	6,9	17,1	2,9	3,8
17.10.2013	7,63	14,9	0,93	2,64	38,3	14	4	560	24	120	8	18,1	7,3	2,7
Min	7,52	12,60	0,780	1,87	30,6	9	3	390	13	2	6,4	15,1	2,9	1,90
Middel	7,75	13,79	0,872	2,18	34,8	14,2	3,8	454	25	63	7,2	19,5	10,6	2,67
Maks	7,95	14,90	0,939	2,86	39,5	18	4	560	38	125	8,0	32,4	23,0	3,80

Liavatnet, Nord-Trøndelag, Vannforekomst ID: 125-37159-L

Dato	pH	KOND	ALK	TURB860	FARG	Tot-P/L	PO4-P	Tot-N/L	NH4-N	NO3-N	TOC	Ca	KLAS	Siktedyp
	pH	mS/m	mmol/l	FNU	mg Pt/l	µg P/l	µg P/l	µg N/l	µg N/l	µg N/l	mg C/l	mg/l	µg/l	m
29.05.2013	8,56	19,6	1,327	2,92	26,7	24	5	910	69	310	5,7	28,3	30	1,7
26.06.2013	7,81	20	0,656	1,38	21,7	15	9	710	60	310	5,6	25,1	12	2,5
24.07.2013	8,06	20,6	1,416	1,16	20,1	10	3	645	34	205	5,5	32,6	6,4	3,5
27.08.2013	8,41	20,6	1,423	2,33	22,1	25	4	620	49	100	7	26,3	14	2,1
18.09.2013	7,86	21,11	1,47	1,97	22,1	14	3	655	75	155	6,7	26,8	4,5	3,5
17.10.2013	7,57	21,8	1,517	2,48	24,8	16	5	940	120	315	6,2	27,5	6	2,8
Min	7,57	19,60	0,656	1,16	20,1	10	3	620	34	100	5,5	25,1	4,5	1,70
Middel	8,05	20,62	1,302	2,04	22,9	17,3	4,8	747	68	233	6,1	27,8	12,2	2,68
Maks	8,56	21,80	1,517	2,92	26,7	25	9	940	120	315	7,0	32,6	30,0	3,50

Vedlegg C: Nye indekser og parametere i klassifiseringen

Småkreps: indikatorarter

Forslag til forsuringsindikatorer av småkreps (vannlopper og hoppekreps): Forslaget er basert på et datasett bestående av ca 3 100 norske vannforekomster i Norge (<http://www.nina.no/Temasider/Krepsdyriferskvann.aspx>). Forekomsten av alle arter som er registrert i ≥ 30 innsjøer er analysert i forhold til pH.

Kategori 1 - svært forsuringsfølsomme arter (arter som primært er funnet ved $\text{pH} > 6.0$ og som sjelden eller aldri er funnet ved $\text{pH} < 5.0$):

Daphnia spp. (primært *D. cristata*, *D. galeata*, *D. longiremis*, *D. longispina*, *D. pulex*)
Alona rectangula
Eucyclops macrurus
Eucyclops macruroides
Cryptocyclops bicolor

Kategori 2 - moderat forsuringsfølsomme arter (arter som er dobbelt så vanlig ved $\text{pH} > 6.0$ enn ved $\text{pH} < 5.0$ med unntak av arter i kategori 1):

Ceriodaphnia pulchella
Simocephalus vetula
Simocephalus serrulatus (få funn)
Bosmina longirostris
Ophyroxus gracilis
Alona costata
Alona intermedia
Alon quadrangularis
Alona karelica (få funn)
Camtocercus rectirostris
Chydorus piger
Monospilus dispar
Pleuroxus laevis
Pseudochydorus globosus
Bythotrepe longimanus
Leptodora kindti
Acanthodiptomus denticornis
Eudiptomus graciloides
Arctodiptomus laticeps
Mixodiptomus laciniatus
Heterocope appendiculata
Macrocylops albidus
Eucyclops denticulatus
Eucyclops serrulatus
Eucyclops speratus
Paracyclops affinis
Cyclops abyssorum
Megacyclops gigas
Thermocyclops oithonoides

Kategori 3 - moderat forsuringsstolerante (arter som er dobbelt så vanlig ved $\text{pH} < 5.0$ enn ved $\text{pH} > 6.0$ med unntak av arter i kategori 4):

Diaphanosoma brachyurum

Sida crystallina
Ceriodaphnia quadrangula
Scapholeberis mucronata
Streblocerus serratidatus
Alonella excise
Chydorus ovalis
Eudiaptomus gracilis
Heterocope saliens
Macrocyclops fuscus
Achantocyclops capillatus

Kategori 4 - svært forsuringstolerante (arter som primært er funnet ved pH<5.0 og som sjelden eller aldri er funnet ved pH>6.0):

Acantholeberis curvirostris
Alona rustica
Acanthocyclops vernalis
Diacyclops nanus

I figurframstillingen over forsuringfølsomme og -tolerante arter i denne rapporten er kategori 1 og 2 slått sammen (forsuringfølsomme) og tilsvarende kategori 3 og 4 (forsuringstolerante).

Vedlegg D: Vurdering av datagrunnlag for fisk

Datagrunnlag for fastsettelse av lokalitetsspesifikk referansetilstand og vurdering av usikkerhet (Høy, Middels, Lav). Bestandsendring er basert på informasjon som ligger i NINAs fiskedatabase. Bestand 2013 er basert på fangstutbytte fra prøvefisket i 2013.

Innsjø /						
(Usikkerhet i vurdering)	Art	Forekomst		Bestands- endring	Datakilde	Bestand 2013
		Referanse/år	Opprinnelse			
	abbor	God/1975	naturlig	økt	FM	God
(Middels)	ørret	God/1975	naturlig		FM	Tynn
	ørret	God/1980-90	naturlig	ingen	NINA	God
(Middels)	røye	God/1980-90	naturlig	ingen	NINA	God
	ørret	God/ukjent	naturlig		FM	God
(Høy)	røye	God/ukjent	naturlig		FM	God
	ørret	Liten/ukjent		økt	NINA	Tynn
(Høy)	røye	Ukjent/ukjent	naturlig	avtatt	NINA	Tynn
	trepigget stingsild	Ukjent/ukjent	ukjent	ukjent	ingen	ikke vurdert
	ørret	God/?	naturlig		NINA	God
(Middels)	røye	God/?	naturlig	avtatt pga utfisking	NINA	Tynn



Bibliotekskjema

Utførende institusjon

Norsk institutt for vannforskning (NIVA)
Norsk institutt for naturforskning (NINA)

ISBN-nummer

978-82-577-6422-7

Oppdragstakers prosjektansvarlig

Øyvind Kaste

Kontaktperson

Anne Lyche Solheim

M-nummer

M-195/2014

År

2014

Sidetail

95 s.

**Miljødirektoratets
kontraktnummer**

7013501

NIVA-rapport nr. og prosjektnr.

6687-2014, 12409.2

Utgiver

Miljødirektoratet

Prosjektet er finansiert av

Miljødirektoratet

Forfatter(e)

Lyche-Solheim, A., Schartau, A.K., Berg, M., Bongard, T., Edvardsen H., Jensen, T.C., Mjelde, M., Petrin, Z., Saksgård, R., Sandlund, O.T., Skjelbred, B.

Tittel - norsk og engelsk

Utprøving av system for Basisovervåking i hht. vannforskriften: Resultater for utvalgte innsjøer 2013
Testing the system of WFD Surveillance monitoring: Results for selected lakes 2013

Sammendrag - summary

Målet med dette prosjektet var å fastsette økologisk tilstand i åtte utvalgte innsjøer i hht. kravene til basisovervåking i vannforskriften og det reviderte norske klassifiseringssystemet. Syv av de åtte innsjøene er i vannregion Trøndelag og én er i vannregion Agder. Fem av innsjøene var antatt å være referansesjøer, mens tre innsjøer var eutrofierte. Alle kvalitetselementer ble undersøkt i de fem antatte referansesjøene, mens kun de mest følsomme kvalitetselementene ble undersøkt i de tre eutrofierte innsjøene. Resultatene viser at kun én av de antatte referansesjøene var i svært god tilstand for alle kvalitetselementer, mens resten var i god økologisk tilstand, unntatt én, som var på grensen mellom god og moderat tilstand. De tre eutrofierte innsjøene var i hhv. god, moderat og dårlig tilstand. I de antatte referansesjøene var det primært bunnfauna som ga dårligst tilstand, mens i de eutrofierte innsjøene var det vannvegetasjon som ga dårligst tilstand. Hvorvidt høyt humusinnhold i mange av innsjøene kan være forklaringen på at primært bunnfauna og vannvegetasjon gir relativt dårlig tilstand må avklares med ytterligere overvåking.

4 emneord:

Basisovervåking innsjøer
Vanddirektivet
Økologisk tilstand

4 subject words

Surveillance monitoring lakes
EU Water Framework Directive
Ecological status

Miljødirektoratet

Telefon: 03400/73 58 05 00 | **Faks:** 73 58 05 01

E-post: post@miljodir.no

Nett: www.miljodirektoratet.no

Post: Postboks 5672 Sluppen, 7485 Trondheim

Besøksadresse Trondheim: Brattørkaia 15, 7010 Trondheim

Besøksadresse Oslo: Strømsveien 96, 0602 Oslo

Miljødirektoratet ble opprettet 1. juli 2013 og er en sammenslåing av Direktoratet for naturforvaltning og Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif).

Vi er et direktorat under Miljøverndepartementet med 700 ansatte i Trondheim og Oslo. Statens naturoppsyn er en del av direktoratet med over 60 lokalkontor.

Miljødirektoratet har sentrale oppgaver og ansvar i arbeidet med å redusere klimagassutslipp, forvalte norsk natur og hindre forurensning.

Våre viktigste funksjoner er å overvåke miljøtilstanden og formidle informasjon, være myndighetsutøver, styre og veilede regionalt og kommunalt nivå, samarbeide med berørte sektormyndigheter, være faglig rådgiver og bidra i internasjonalt miljøarbeid.